

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ КОМИТЕТ.

МАТЕРИАЛЫ

ПО ОБЩЕЙ И ПРИКЛАДНОЙ ГЕОЛОГИИ.

Выпуск 73.

COMITÉ GÉOLOGIQUE.

MATÉRIAUX

POUR LA GÉOLOGIE GÉNÉRALE ET APPLIQUÉE.

Livraison 73.

А. Н. Розанов.

Горючие сланцы Европейской части С.С.С.Р.

(Объяснительная записка к карте распространения залежей горючих сланцев в Европейской части С.С.С.Р. в масштабе 150 в. в дюйме.)
С 1 картой.

A. Rosanov.

Les schistes bitumineux de la partie Européenne de l'U.R.S.S.

Note explicative à la carte de la répartition des schistes bitumineux. Echelle 1 : 6.300.000.)
Avec 1 carte.

ИЗДАНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО КОМИТЕТА.

ЛЕНИНГРАД.

1927.

Горючие сланцы Европейской части С.С.С.Р.

(Объяснительная записка к карте распространения залежей горючих сланцев в Европейской части СССР в масштабе 150 в. в дюйме).

А. Н. Розанов.

(Les schistes bitumineux de la partie Européenne de l'U.R.S.S. Note explicative à la carte de la répartition des schistes bitumineux. Echelle 1:6.300.000.)

Par A. Rosanov.

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Карта распространения горючих сланцев в Европейской части СССР составлена была мною в 1921 г. одновременно в двух масштабах: 150 верст в дюйме и 60 верст в дюйме. Первая, пояснением к которой и является настоящая работа, издана теперь Геологическим Комитетом, вторая, остающаяся в рукописном виде, передана была в распоряжение Правления Сланцевой Промышленности. Она отличается от карты 150-верстного масштаба лишь некоторыми подробностями в нанесении мелких месторождений Поволжья и более точными контурами отдельных сланценосных площадей.

Данные, послужившие основой для составления карты, почерпнуты из опубликованных уже литературных материалов, из неопубликованных материалов, принадлежащих Правлению Сланцевой Промышленности и некоторым отдельным исследователям, и из моих наблюдений, сделанных в различное время при геологических исследованиях в Поволжье и на Общем Сырте, главным образом, в связи с производившимися мною в этих районах работами по поручению Комиссии по исследованию залежей фосфоритов в России с 1910 по 1920 гг.

Будучи составлена несколько лет тому назад, карта распространения залежей горючих сланцев, естественно, отражает собою то состояние наших сведений по распространению горючих сланцев в России, какое тогда имелось. Изменения, происшедшие с тех пор, для некоторых районов являются довольно значительными; одним из них можно считать выяснившуюся теперь возможность причисления залежей кукерсита в Ленинградской губ., по крайней мере отчасти, к числу могущих иметь известное практическое значение. Общая квалификация этих месторождений, как нуждающихся для полной

своей оценки в дополнительном освещении разведочными работами, сохраняет свое значение, однако, и в настоящее время. почему соответствующая краска на карте оставлена без изменения, за исключением окрестностей ст. Веймарн Балтийской жел. дор., где эксплуатация залежей кукурсита производилась уже с некоторым успехом в 1919—1923 гг.

Другое существенное изменение относится к горючим сланцам р. Юрезани. Показанные на карте, на основании характеристики их, данной Ф. Н. Чернышевым, как могущие иметь более или менее крупное практическое значение, горючие сланцы в низовьях р. Юрезани, по исследованиям 1924 г., оказались не имеющими, повидимому, практического значения. С другой стороны, новые залежи, возможно представляющие некоторый практический интерес, обнаружены О. А. Гвоздичким по среднему течению р. Юрезани.

Наконец, довольно значительные изменения в смысле уточнения контуров и увеличения общей площади распространения надлежит сделать для Вятско-Вычегодского района на основании последних исследований Н. Г. Касина и И. Е. Худяева.

В целях более полного освещения вопроса и указания на задачи, стоящие перед будущими исследователями русских горючих сланцев, я считаю целесообразным предпослать объяснению к карте и краткому описанию сланцевых районов неизбежные по самому характеру темы вводные главы.

1. Терминология. Попытки классификации горючих сланцев.

Русский термин «горючие сланцы», являющийся буквальным переводом немецких «Brennschiefer» и «Brandschiefer», по существу соответствует также терминам «Oelschiefer» некоторых немецких авторов, английским — «Oil-Shales», «Kerogen-Shales» и «Petrolo-Shales» и французскому — «Schistes bitumineux».

Под этим названием обыкновенно понимают глинистую или мергелистую сланцеватую породу, в большей или меньшей степени приближающуюся к типичному сланцу, обладающую способностью раскалываться на тонкие плитки или листочки, в сухом виде и в тонких кусках нередко загорающуюся от спички и горящую коптящим пламенем, распространяя характерный запах битумов, при сухой перегонке способную давать нефтеобразные продукты, но не дающую таковых при обработке ее растворителями.

Нередко, однако, термин «горючие сланцы» применяется также и к таким сланцам, которые пропитаны асфальтом или нефтью, и из которых битумы могут быть извлечены органическими растворителями, например сернистым углеродом и бензолом. Сланцы этого последнего типа некоторые авторы называют «битуминозными горючими сланцами» в отличие от первых — «небитуминозных». С другой стороны, в геологической литературе, в особенности во французской и русской, термин «битуминозные сланцы», в свою очередь, часто употреблялся различными авторами в качестве синонима «горючих сланцев», безотносительно к тому, содержит ли порода готовые битумы или дает их только в результате сухой перегонки.

В настоящее время, при все прогрессирующем накоплении материала, касающегося физико-химических свойств горючих сланцев, применение того или иного термина требует уже большей осмотрительности, а потому в настоящей работе я придерживаюсь нижеследующей терминологии. Обозначая именем горючие сланцы все сланцы, содержащие в том или ином виде горючие, т.-е. способные к окислению, вещества органического происхождения, я различаю среди них две группы: 1) сланцы, пропитанные готовыми битумами, растворимыми в обыкновенных органических растворителях, или «битуминозные сланцы» и 2) сланцы пиробитуминозные или полибитуминозные¹⁾, т.-е. или совершенно не содержащие готовых битумов, или содержащие их лишь в незначительном коли-

¹⁾ Оба термина по существу означают одно и то же, но в одном случае берется за основу технический признак, в другом — химический.

честве, но дающие более или менее значительное количество битумов под влиянием нагревания при сухой их перегонке. При этом следует отметить, что между этими двумя группами горючих сланцев существуют переходы; так как, с одной стороны, битуминозные сланцы, кроме готового битума, могут содержать иногда некоторое количество пиробитума, а, с другой стороны, пиробитуминозные сланцы обладают некоторым количеством готового битума. Таким образом, принадлежность к той или иной группе может определяться лишь по преобладанию готовых битумов или пиробитумов. Соответственно этому и эксплуатация одних из них основывается на применении экстрагирования битумов растворителями, других — на использовании шроллитического метода (перегонка) ¹⁾.

Надо, впрочем, иметь в виду, что собственно битуминозные сланцы лишь в редких случаях являются интересными в промышленном отношении, и что большинство так называемых горючих сланцев, привлекающих к себе внимание практиков, принадлежит к категории не содержащих готовых битумов, т.-е. пиробитуминозных или полибитуминозных, согласно приведенной выше терминологии.

Химический состав органического материала, из которого при сухой перегонке сланцев получается сырое масло или деготь, для большинства сланцев мало известен. Так, вещество шотландских сланцев, из которого получается масло при перегонке, профессором Brown названо было «керогеном», т.-е. как бы первичным веществом по отношению к керосину, первоначально представлявшему главный продукт добычи из шотландских сланцев. Автор этого названия «не приравнивает его ни к нефти, ни к битуму, но характеризует его как вещество, дающее при перегонке нефть и аммиачные соединения» ²⁾. В отличие от битумов, хорошо растворимых в сернистом углеводе, Abraham ³⁾ называет нерастворимые соединения, находящиеся в горючих сланцах, пиробитумами. Engler предпочитает для нерастворимой части органического вещества шотландских, австралийских и отанских сланцев название полибитумов, считая, что они могли произойти путем конденсации и полимеризации из растворимых в органических растворителях веществ, образовавшихся первоначально при разложении жиров, восков и других животных и растительных остатков (свободные жирные кислоты, эфиры воска и углеводороды типа адипоцира, монтанвоска и пр.). При действии нагревания полибитумы переходят в растворимые битумы, небольшое количество которых обычно имеется в сланце ⁴⁾.

¹⁾ I. B. Ienson (Chemical and Metallurgical Engineering, 15/III 1922 г., p. 509—512. New York) применяет по отношению ко всей органической части сланца, дающей при пиролизе продукты нефтяного характера, т.-е. углеводороды, термин Petrologen. Поэтому и среди горючих сланцев им различаются две группы: Petrolo-Shales—сланцы, содержащие петрологен, и Oil-Shales, из которых смоляные продукты получаются путем экстрагирования или путем простой отгонки, но не пиролиза.

²⁾ Ralph H. McKee and E. E. Lyder. The thermal Decomposition of Shales. Перевод с англ. С. И. Гвоздова в журн. «Нефт. и Сланц. Хоз.» 1922, т. III, № 1—4, стр. 195.

³⁾ Herbert Abraham. Asphalts and Allied Substances, 1918, 158.

⁴⁾ C. Engler. Formation of the Chief Constituents of Petroleum. Petroleum, 7 (1912), 399.

В английской и американской литературе, посвященной горючим сланцам, делались некоторые попытки классификации сланцев и твердых битумов (в широком смысле этого слова) на основании растворимости или нерастворимости в органических растворителях содержащихся в них углеводов и на основании их химического состава—попытки, не идущие, впрочем, глубоко, хотя и позволяющие наметить несколько типов сланцев по характеру содержащихся в них пиробитумов¹⁾.

Так, пиробитумы могут быть подразделены на не содержащие кислорода или содержащие его очень мало и на содержащие кислород. Первые называются асфальтовыми пиробитумами, будучи похожи на асфальты; содержащие мало кислорода. Они неплавки и нерастворимы. Сюда относятся: азатерит, вурцеллит, альбертит, импозинит и асфальтовые пиробитуминозные сланцы. Этому типу принадлежат сланцы Нью-Брунсвика (Н. Брауншвейга), Новой Шотландии и Квэбека.

Пиробитумы, содержащие кислород и окисленные соединения, но также нерастворимые и неплавкие, образуют вторую группу неасфальтовых пиробитумов, к которым принадлежат кэннели, лигниты, торбаниты и сланцы, содержащие материал торбанитов. К этой же группе относятся шотландские горючие сланцы и наш кукерсит.

Не останавливаясь более на попытках классификации горючих сланцев на основании химического исследования продуктов их сухой перегонки, перейдем теперь к рассмотрению вопроса о возможности классификации их с точки зрения геологической, т.-е. в результате изучения их в петрографическом отношении как горной породы, с одной стороны, и условий их образования и залегания среди геологических напластований, с другой.

Согласно воззрениям Потонье²⁾, содержащие углерод каустобиолиты (т.-е. горючие органогенные породы) разделяются на три большие группы: 1) сапропелевые образования, 2) гумусовые образования и 3) липтобиолиты (смолы и родственные им соединения).

Горючие сланцы, поскольку они в настоящее время в этом отношении являются изученными, должны быть отнесены, главным образом, к типу сапропелевых образований, при чем, принадлежа к отложениям различных геологических эпох и периодов, отличаясь и по условиям своего образования и по характеру исходного материала, послужившего к их образованию, все они, однако, могут быть объединены в группу ископаемых сапропелитов и тем самым могут быть противопоставлены современным сапропелитам, столь подробно изученным благодаря работам Потонье и целого ряда других исследователей.

Говоря далее о горючих сланцах, как об ископаемых сапропелитах, следует оговориться, что хорошо изученные современные сапропелиты являются, главным образом, образованиями пресноводного происхождения (осадки озер, болот, прудов); гораздо слабее изучены современные сапропелиты лагунного и морского происхождения. Между тем, горючие сланцы представляют собою

¹⁾ Mc Kee and Lyder (перевод С. И. Гвоздова), 1. с., стр. 196.

²⁾ Г. Потонье, Сапропелиты. Перевод К. П. Калицкого и Н. Ф. Погребова, 1920.

породы частью пресноводного, частью морского происхождения ¹⁾. Это обстоятельство заставляет выводы и заключения, полученные в результате изучения современных сапропелитов, применять к ископаемым сапропелитам с некоторой осторожностью.

Основными признаками, характеризующими принадлежность того или иного вещества, той или иной породы к типу сапропелевых образований, являются: своеобразный состав исходного органического материала и тот род изменений, которому этот исходный материал подвергался, в особенности после заключения его в среду, препятствующую доступу кислорода.

Применяя этот критерий к группе ископаемых сапропелитов, или горючих сланцев, мы можем отметить среди них две категории образований: к первой относятся сланцы, которые можно назвать типичными сапропелитами, вторую составляют те горючие сланцы, которые могут быть рассматриваемы как породы переходного гумусо-сапропелевого типа и потому могут быть называемы гумито-сапропелитами. В существенных чертах отличия указанных двух категорий горючих сланцев заключаются в следующем.

В образовании органической части того осадка, который дает с течением времени ископаемый типичный сапропелит, главную роль играют водные растительные и животные организмы, в особенности же микроскопические растения и животные, входящие в состав планктона, а именно: водоросли диатомовые, синезеленые и зеленые, инфузории, колоставки, веслоногие, ракушковые, рачки, водяные блохи и пр. Более ограниченное значение имеют остатки высокоорганизованных животных, например рыб и моллюсков, а также высших водорослей; причиной этого является то обстоятельство, что высшие организмы, при своих гораздо более крупных размерах, никогда не развиваются в таком колоссальном количестве, в каком при благоприятных условиях содержатся в воде мелкие животные и растительные формы планктона. Будучи весьма чувствительны к изменениям качества воды (вследствие притока свежей воды, при изменениях температуры и пр.) планктонные организмы подвергаются периодическому массовому отмиранию, при чем остатки их, оседая на дно и смешиваясь там с некоторым количеством случайно попадающего органического вещества иного происхождения, каковы, например, листья и пыльца береговых растений, занесенные в воду ветром, а также экскременты животных, образуют на дне водоема рыхлый студенистый осадок, названный П о т о н ь е «сапропелем» ²⁾. В некоторых случаях сапропель садится на дно почти в чистом виде, но гораздо чаще к осадку примешивается некоторое количество минеральных частиц, и тогда как самый свежесажженный ил, так и та порода, которая из него получается, носит название «сапропелита».

Водные растительные и животные организмы, входящие в состав сапропелей различных водоемов, бывают, конечно, различны, в особенности если мы сравним сапропели морских и пресноводных бассейнов; однако,

¹⁾ В частности, большинство русских горючих сланцев принадлежит к сапропелитам морского происхождения.

²⁾ Сапропель — гниющий ил.

во всех случаях наблюдается одна характерная черта «гниющего ила» — значительное содержание в исходном органическом материале жиров и белковых веществ, в то время как в наземных растениях, дающих начало торфу и углю, преобладающая роль принадлежит углеводам. Это различие в относительном содержании белков и жиров, с одной стороны, и углеводов, с другой, в исходном материале, в связи с условиями среды, в которой происходит разложение органического вещества, приводит к тому, что самый процесс разложения в сапропелевом илу, носящий название гниения или битуминизации, существенно отличен от того оторфования или обугливания, которое имеет место в торфяной массе ¹⁾.

Как при обугливания, так и при битуминизации происходит обогащение органической массы углеродом, но в то время, как при обугливания это обогащение углеродом происходит за счет всех остальных элементов, при битуминизации накапливается и углерод и водород за счет остальных элементов, т.е. кислорода, серы и азота. В некоторых случаях, впрочем, при битуминизации наблюдается обогащение углеродом, в то время как содержание водорода остается, повидимому, неизменным.

Таким образом, имея в виду сделанную выше оговорку относительно применения к ископаемым сапропелитам результатов изучения современных их аналогов, для той категории образований, которую мы обозначили выше названием типичных сапропелитов, должны считаться характерными: 1) исходный органический материал, состоящий в главной своей массе из водных растительных и животных организмов, содержащих относительно значительное количество белков и жиров, 2) процесс последующего изменения указанного исходного органического вещества в виде его битуминизации.

Из наших горючих сланцев к категории типичных сапропелитов относятся кукерские горючие сланцы Эстонии и Ленинградской губернии и, повидимому, волжские сланцы. Сюда же следует отнести и богхеды Подмосквовного бассейна или, по крайней мере, часть их. Шотландский торбанит представляет, повидимому, также сапропелит типа богхеда.

Процессы битуминизации нередко сопровождаются в природе параллельно идущим процессом обугливания. Если этот последний процесс лишь слабо выражен или носит побочный характер, и главная масса органического вещества изменяется обычным для сапропелитов путем, т.е. путем битуминизации, то это обстоятельство не мешает нам признавать получающуюся породу за типичный сапропелит. Однако, нередки случаи, когда оба процесса (обугливание и битуминизация) играют значительную роль. Это может, очевидно, иметь место в случае значительного различия органического мате-

1) В настоящей работе, не носящей характера специального исследования, посвященного каустобиолитам, я считаю возможным не придерживаться в точности терминологии Потонье и русских переводов его терминов, данных К. П. Калицким и Н. Ф. Погребовым (Сапропелиты), полагая, что разница в тех процессах разложения органической массы, которые приводят к ее полному исчезновению, образованию гумуса или сапропеля, может быть ярче выражена соответствующими названиями процессов: полное разложение, обугливание и битуминизация (вместо тление, оторфенение и т.д.).

риала в различных частях образующейся залежи как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении, вследствие существования своеобразных фаций и большей или меньшей примеси материала аллохтонного происхождения, при чем возможен занос растительного материала при помощи ветра и, в особенности, принос водою (сплавание, дрейф), а также осаждение гумусовой кислоты из так называемой «черной воды», попадающей из торфяных болот в водоем, где происходит осаждение сапропеля.

Известные примеры полосатого строения каустобиолитов показывают, что иногда чередование в залежи органического вещества различного происхождения бывает весьма частым.

Наконец, наступающее нередко с течением времени значительное изменение в условиях среды, в которой протекает разложение органической массы, также не может остаться без влияния на направление того процесса превращений, которому подвергается органическое вещество залежи.

Во всех указанных случаях получается порода переходного гумусо-сапропелевого типа или гумито-сапропелит. К этому типу каустобиолитов относятся курные или каннельские угли Подмосковного бассейна и других местностей, «полосчатые угли», возникшие из чередующихся слоев сапроколла и торфа, «доплеритовый сапропель» и «сапропелевые торфа» различных местностей, а также «горючие» или углистые сланцы многих месторождений. Таковы, например, горючие сланцы Австралии (так называемые «керосиновые сланцы»), или, по крайней мере, часть их, горючие сланцы Новой Шотландии, чередующиеся иногда с тонкими пропластками угля, и, по всей вероятности, многие горючие сланцы Урала ¹⁾.

Фиксируя далее наше внимание на одной только группе типичных сапропелитов, мы можем отличать среди них породы с органическим веществом преимущественно растительного происхождения и породы с органическим веществом преимущественно животного или смешанного животного-растительного происхождения. Каждая из указанных сейчас категорий, в свою очередь, может обнимать собой, с одной стороны, сапропелиты морского происхождения, с другой — пресноводного. Наконец, как морские, так и пресноводные сапропелиты, с тем или другим происхождением исходной органической массы, по характеру минеральной части породы могут являться известковыми, мергелистыми и глинистыми сапропелитами или представлять собою, в более редком случае преобладания в минеральной части породы песчанистых частиц, сапропсаммиты. Если добавить еще, что самое соотношение между органической и минеральной составными частями породы бывает подвержено значительному колебанию, благодаря чему представляется возможным выделять известковые сапропелиты и сапропелевые известняки, мергелистые сапропелиты и сапропелевые мергеля, глинистые сапропелиты и сапропелевые глины и т. д., то станет ясным, что геологическая классификация ископаемых сапропелитов, каковыми являются горючие сланцы, основанная на изучении их генезиса, может быть проведена при настоящем состоянии наших

¹⁾ Недостаточное количество химических анализов и полное отсутствие микроскопических исследований не позволяют высказаться более определенно о типе уральских горючих сланцев.

знаний, вероятно, с не меньшей детальностью, нежели классификация, основанная на изучении химических особенностей продуктов сухой перегонки различных горючих сланцев.

В виде эскиза подобной классификации, отнюдь не претендующего на какую-либо законченность и проработанность, приводим нижеследующую таблицу.

Тип сапропелевых образований.

Современные сапропелиты.		Ископаемые сапропелиты (группа, обнимающая горючие сланцы и родственные им образования).	
		Типичные сапропелиты.	Гумито-сапропелиты.
Сапропелиты с органическим веществом, преимущественно растительного происхождения.		Сапропелиты с органическим веществом, преимущественно животного или смешанного растительно-животного происхождения.	
Сапропелиты морского происхождения.	Сапропелиты пресноводного происхождения.	Сапропелиты морского происхождения.	Сапропелиты пресноводного происхождения.
Известковые сапропелиты. Мергелистые сапропелиты. Глинистые сапропелиты. Сапропсаммиты и т. д.	Известковые сапропелиты. Мергелистые сапропелиты. Глинистые сапропелиты. Сапропсаммиты и т. д.	Известковые сапропелиты. Мергелистые сапропелиты. Глинистые сапропелиты. Сапропсаммиты и т. д.	Известковые сапропелиты. Мергелистые сапропелиты. Глинистые сапропелиты. Сапропсаммиты и т. д.

Подразделение типичных сапропелитов, проведенное в этой таблице, в свою очередь может быть применено и к группе гумито-сапропелитов.

Мы не касались до сих пор совершенно еще одного признака, имеющего, однако, при изучении всякого геологического образования существенное значение, а именно распределения горючих сланцев среди отложений различных геологических периодов и эпох. Между тем, такое распределение дает возможность еще одной чрезвычайно простой классификации — классификации с точки зрения исторической геологии. Основываясь на подчиненности горючих сланцев осадочным образованиям различных систем, отделов, ярусов и т. д., мы можем различать сланцы кембрийского, силурийского, девонского, каменноугольного, пермского, юрского и других возрастов. Само собой разумеется, что при такой классификации не исключается возможность соединения в одну группу горючих сланцев, различных по своему генезису и по качеству получающихся из них продуктов сухой перегонки, но в целях удобства обзора этой группировкой по геологическим системам приходится все же пользоваться преимущественно перед другими, тем более, что вопрос о принадлежности тех или других сланцев к отложениям определенного возраста в большинстве случаев не представляет никаких трудностей или неясностей.

знаний, вероятно, с не меньшей детальностью, нежели классификация, основанная на изучении химических особенностей продуктов сухой перегонки различных горючих сланцев.

В виде эскиза подобной классификации, отнюдь не претендующего на какую-либо законченность и проработанность, приводим нижеследующую таблицу.

Тип сапропелевых образований.

Современные сапропелиты.		Ископаемые сапропелиты (группа, обнимающая горючие сланцы и родственные им образования).	
		Типичные сапропелиты.	Гумито-сапропелиты.
Сапропелиты с органическим веществом, преимущественно растительного происхождения.		Сапропелиты с органическим веществом, преимущественно животного или смешанного растительно-животного происхождения.	
Сапропелиты морского происхождения.	Сапропелиты пресноводного происхождения.	Сапропелиты морского происхождения.	Сапропелиты пресноводного происхождения.
Известковые сапропелиты. Мергельные сапропелиты. Глинистые сапропелиты. Сапропсаммиты и т. д.	Известковые сапропелиты. Мергельные сапропелиты. Глинистые сапропелиты. Сапропсаммиты и т. д.	Известковые сапропелиты. Мергельные сапропелиты. Глинистые сапропелиты. Сапропсаммиты и т. д.	Известковые сапропелиты. Мергельные сапропелиты. Глинистые сапропелиты. Сапропсаммиты и т. д.

Подразделение типичных сапропелитов, проведенное в этой таблице, в свою очередь может быть применено и к группе гумито-сапропелитов.

Мы не касались до сих пор совершенно еще одного признака, имеющего, однако, при изучении всякого геологического образования существенное значение, а именно распределения горючих сланцев среди отложений различных геологических периодов и эпох. Между тем, такое распределение дает возможность еще одной чрезвычайно простой классификации—классификации с точки зрения исторической геологии. Основываясь на подчиненности горючих сланцев осадочным образованиям различных систем, отделов, ярусов и т. д., мы можем различать сланцы кембрийского, силурийского, девонского, каменноугольного, пермского, юрского и других возрастов. Само собой разумеется, что при такой классификации не исключается возможность соединения в одну группу горючих сланцев, различных по своему генезису и по качеству получающихся из них продуктов сухой перегонки, но в целях удобства обзора этой группировкой по геологическим системам приходится все же пользоваться преимущественно перед другими, тем более, что вопрос о принадлежности тех или других сланцев к отложениям определенного возраста в большинстве случаев не представляет никаких трудностей или неясностей.

рике и в Европе известны обширные площади распространения горючих сланцев, не имеющие никакой связи с нефтяными месторождениями. У нас хорошим примером этого являются юрские горючие сланцы нижнего волжского яруса. Равным образом, известны залежи нефти на обширных площадях, где влияние температуры и давления, связанных с горообразовательными процессами, как будто, совершенно исключается (месторождения нефти в Заволжье) и где наличие типичных сапропелитовых пород является еще невыясненным (в частности, горючих сланцев, повидимому, не имеется). Таким образом, геологические данные дают скорее отрицательные указания.

Химические исследования показывают (при условии весьма различной исследованности нефти и органического вещества горючих сланцев) лишь родство между органическими соединениями того и другого вещества, которые теоретически могут переходить друг в друга в обоих направлениях в результате сложных процессов полимеризации и восстановления, с одной стороны, и деполимеризации и окисления, с другой. Между прочим, F. Gaisser и H. Bader (Chem. Zeitung, p. 277—280, 1926) сделали недавно попытку на основании элементарного анализа как самого сланца, так и его органического вещества получить эмпирическую формулу органического вещества вюртембергского горючего сланца. Получилась формула $C_{35}H_{47}NO_5 + 5H_2O$ и $C_3H_{46}NO_5$. Делать отсюда какое-либо заключение об индивидуальных особенностях органического вещества горючего сланца, конечно, еще нельзя.

Наконец, технические эксперименты дают следующие указания. Сухая перегонка горючего сланца, как известно, в числе прочих продуктов дает ряд жидких и газообразных углеводородов. Но те условия, при которых в техническом процессе происходит перегонка, мало вероятны в природе. Поэтому были поставлены неоднократно опыты получения жидких углеводородов из горючих сланцев под влиянием одного давления или давления и нагревания, но при температуре не слишком высокой (от 100° до 321°). Эти опыты дали недостаточно убедительные результаты.

Мак Кой (Mc Coy, Journ. Geol., 1919, pp. 252 — 262) получил действием давления в трубке, в центральной немного расширенной ее части, капельки нефти из горючего сланца, способного при перегонке под действием высокой температуры дать 94,6 литров нефтеобразных продуктов на тонну.

Другие результаты дали опыты F. van Tuyl и C. Blackburn (Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 1925, pp. 1127—1142; рефер. в «Нефт. Хоз.», т. XI, № 8, 1926). Опыту подверглись горючие сланцы из Скалистых гор и Охайо в стальных цилиндрах особой формы. В одном из опытов при t в 100° и давлении 2330 kg/cm^2 нефти не было обнаружено ни микроскопическим исследованием, ни экстрагированием. В другой серии опытов сравнивались действия пиролиза на первоначальный и подвергшийся сжатию сланец. При нагревании до t свыше 321° из сырой породы происходило выделение масла, при чем количество растворимого битума оказалось равным $2,87\%$. Образец, подвергшийся сжатию, при тех же условиях дал только $2,07\%$ растворимого битума.

Таким образом, начальная температура разложения полибитумов горючего сланца не понижается под влиянием давления при температуре, соответ-

ствующей приблизительно глубине в 2.440 м. Авторы опытов приходят к заключению о сомнительности образования из горючих сланцев значительных количеств нефти. Последнее могло иметь место только при очень высоких температурах, в связи с магматическими интрузиями. Вообще же начальные стадии и дальнейший ход превращения органических остатков в нефть и «кероген» были, по мнению цитированных авторов, совершенно различны.

Таким образом, имеющиеся до сего времени данные позволяют заключить, что между нефтью и полибитумами горючих сланцев имеется известная генетическая связь, но что считать горючие сланцы исходным материалом для образования нефти нет достаточных оснований. Если принять, кроме того, во внимание широкое распространение горючих сланцев, огромные запасы их в ряде месторождений в миллиардах тонн и их залегание в геологических отложениях различного возраста, в том числе и очень древних, то едва ли можно эти факты увязать с представлением о какой-то промежуточной фазе изменения органического вещества. Все это скорее говорит за то, что в горючих сланцах мы имеем, на ряду с углем и нефтью, вполне самостоятельную конечную стадию изменений исходного органического вещества, стадию весьма устойчивую и постоянную, переход от которой к нефти в природных условиях является довольно затрудненным. Что явилось причиной обособления горючих сланцев от нефти, различие ли в исходном веществе или в условиях разложения и последующих изменений органического вещества в том и другом случае,—сказать трудно, хотя больше данных в пользу большего значения последнего фактора. Д. Уайт¹⁾ считает, что «судьба каустобиолита определяется еще до конца биохимической стадии его изменения».

Совершенно особняком стоят воззрения Крэга (48), который по отношению к кукерским сланцам высказался в смысле возможности рассматривать их как остаток некогда существовавшей в этих слоях нефтеносности. К такому заключению Крэга приводит невозможность, по его расчетам, получить столь высокий выход сырого масла, какой дают кукерские сланцы, за счет морских водорослей и отдельные слабые признаки нефтеносности, наблюдавшиеся в различных пунктах Прибалтийского края, напр., существование в известняковом карьере близ Ваннамоиз, где ломают камень для цементных заводов Порт-Кунда, тонких вертикальных прожилок асфальтита, растворяющегося нацело в сернистом углеводе и хлороформе. В том же направлении Крэг учитывает иногда наблюдающиеся признаки присутствия растворимых битумов в толще диктионемовых сланцев и явления газоносности в области развития диктионемовых и кукерских сланцев.

Соображения Крэга, однако, находятся в противоречии со всем тем, что известно о геологическом строении района залежей диктионемовых и кукерских сланцев и о составе тех осадочных толщ, которым подчинены эти сланцы. Что же касается весьма интересных наблюдений над существованием иногда в самих сланцах или в окружающих их породах, в близком соседстве

¹⁾ Bull. of the Geologic. Society of America, vol. 28, 1917, pp. 727—734. Перевод В. П. Ренгартен в журн. «Нефт. и Сл. Хоз.», 1923, т. IV, № 4—5, стр. 633—638.

со сланцами, тонких вертикальных прожилок асфальтита или вообще твердого растворимого битума, то эти факты, на мой взгляд, говорят только за то, что органическое вещество горючих сланцев может, при некоторых чисто местных условиях, в результате естественной его перегонки, давать нефтеобразные продукты, которые, поднимаясь по трещинам известняков, подвергались адсорпции, окислению и полимеризации, оставив следы асфальтита и кира. Одной из вероятных причин этих чисто местных процессов можно считать окисление колчеданов в толще диктионемовых сланцев и развитие при этом в сланцевой толще повышенной температуры и даже подземных пожаров. Такой пожар, например, имел место в 1908 г. к северу от Балтийского Порта. Равным образом, и наличие газовых скоплений в районе залежей горючих сланцев в Прибалтике я склонен рассматривать в генетической связи со сланцами, в качестве продуктов частичного и местного разложения органического вещества сланцев под влиянием тех или иных процессов. Следовательно, все те явления, которые для Крэга представляются доказательством некогда бывшей нефтеносности, последним остатком которой являются залежи горючего сланца, рассматриваются мною как явления вторичного характера, как результат наличия самих залежей горючего сланца.

II. Мировое распространение горючих сланцев. Сланцевая промышленность в различных странах.

Описанию месторождений горючих сланцев Европейской части СССР я считаю необходимым предпослать, в целях выяснения возможных путей практического их использования, а также в целях более правильной оценки как размеров, так и промышленного значения наших месторождений, ниже следующие краткие сведения о распространении, добыче и переработке горючих сланцев в других странах Старого и Нового Света.

Горючие сланцы имеют весьма широкое территориальное распространение в мировом масштабе. Залежи их известны: в Шотландии, Англии, Франции, Германии, Богемии, Австрии, Венгрии, Швеции, Эстонии, в Европейской части СССР, Юго-Славии, Болгарии, Италии и в Испании; в Соединенных Штатах Северной Америки (штаты Колорадо, Вайоминг, Ута, Невада, Калифорния, Орегон, Индиана и др.), в Канаде (в Новом Брауншвейге, Н. Шотландии и Нью-Фаундленде), в Бразилии и Перу; в южной Африке, (в Трансваале, в провинциях Наталь и Капской), на Мозамбикском берегу; в юго-восточной Австралии, в Тасмании и на Новой Зеландии; в Турции, в южной Бирме, Манджурии и Сибири. Не может быть сомнения в том, что список этот является еще далеко неполным.

Из всех перечисленных стран наиболее значительными запасами горючих сланцев, могущими считаться колоссальными по своим размерам, судя по имеющимся в настоящее время данным, обладают Северо-Американские Соединенные Штаты (Колорадо, Вайоминг, Ута, Невада, Калифорния, Индиана, Пенсильвания, Нью-Йорк, Огайо, Иллинойс и др. штаты). Считаю, что

«из сланцев Колорадо, Вайоминга и Ута ¹⁾ можно было бы получить масло в количестве, достаточном для снабжения Соединенных Штатов на несколько поколений» ²⁾ и превышающем в 14 раз общее количество нефти, добытой в С. Штатах до последнего времени ³⁾. Горючие сланцы одного только штата Колорадо могли бы дать 58.000.000.000 баррелей сырого масла, в то время как все количество нефти, добытое в Соединенных Штатах с 1859 г., т.-е. с возникновения там нефтяной промышленности, до начала 20-х годов XX века исчисляется лишь в 8.000.000.000 баррелей ⁴⁾.

Колоссальные запасы горючих сланцев сосредоточены также в штате Индиана, между городами North Vernon и New-Albany. Залежи сланцев, принадлежащих здесь формации New-Albany (палеозой), занимают площадь в 500 кв. миль с общими запасами около 45.000.000.000 тонн ⁵⁾.

За месторождениями Соединенных Штатов следуют месторождения горючих сланцев в Канаде (в провинциях Нью-Фаундленд ⁶⁾, Новый Брауншвейг, Новая Шотландия, Онтарио, Квебек и пр.), в Южной Африке на границе Наталя и Трансвааля, где залежи сланца прослеживаются непрерывно почти на протяжении 200 миль, а также в Австралии и Тасмании. В Европе, если не говорить пока о СССР, довольно богатыми по размерам запасов должны быть признаны залежи горючих сланцев в Сомерсете в Англии ⁷⁾, в Швеции ⁸⁾, в Испании ⁹⁾, в Сербии и Болгарии. Месторождения кукерских горючих сланцев в Эстонии по размерам своих запасов (до 5—6 миллиардов тонн) несколько уступают английским и шведским. Однако, превосходное качество кукерских сланцев ставит их далеко впереди других горючих сланцев Европы. Весьма значительны также запасы лейасового посидониевого

¹⁾ Залежи этих штатов, занимающие первое место как по качеству; так и по количеству полезного ископаемого, принадлежат к отложениям эоценового (формация Green River) и мелового возраста, в значительной части пресноводного или полупресноводного характера. По анализам Горного Бюро Соед. Штатов в Вашингтоне, сланцы эти содержат в большинстве случаев от 33 до 55% летучих при зольности от 46 до 66%; худшие пласты имеют 19—20% летучих при 79—81% зольности. Сланцы содержат 0,27—1,12% серы; 1,44—5,19% водорода; 8,34—37,15% углерода; 0,39—1,23% азота и 6,76—18,74% кислорода.

²⁾ G. E. Mitchell. Billions of Barrels of Oil locked up in Rocks. Geol. Mag. 33 (1918), 194. Цит. по Ralph H. Mc Kee and E. E. Lyder, «The thermal Decomposition of Shales», перевод С. П. Гвоздова. Нефт. и Сланц. Хоз., № 1—4, 1922, стр. 196.

³⁾ S. D. Kirkpatrick. Chem. a. Met. Engin., p. 611—616, 20/IX 1924.

⁴⁾ Нефт. и Сланц. Хоз., *ibid.*, стр. 196. См. также V. C. Alderson «The Oil Shale Industry», 1920, 31. Баррель = 1,59 гектолитра; 1 баррель сырой нефти весит 133 1/3 килограмма, т.-е. около 8 пуд. 5 фунт.

⁵⁾ Eng. a. Min. J.-Pr., 1923, p. 1074.

⁶⁾ Огромные запасы на площади в 520 км.² при суммарной мощности 32 пластов полезного ископаемого в 146,6 м. (Petrol. W., p. 104, march, 1904).

⁷⁾ По определению английского инженера L. Larkin, запасы пригодного для коммерческой утилизации горючего сланца в Сомерсете (нижне-лейасового и рэтического возраста) составляют 9 миллиардов тонн и могут дать один миллиард тонн масла (Нефт. и Сланц. Хоз., т. VI, № 4, 1924, стр. 717).

⁸⁾ Запасы до 9—10 миллиардов тонн (Нефт. и Сланц. Хоз., т. VI, № 3, 1924, стр. 512), выход масла в лучших залежах составляет 4—7% (*ibid.*, т. VIII, № 1, 1925, стр. 126).

⁹⁾ Часть палеозойского, часть лейасового возраста.

сланца в Германии (Вюртемберг, Брауншвейг, Тевтобургский лес), хотя качество этого сланца относительно невысоко. Напротив, сыгравшие такую крупную роль в истории сланцевой промышленности шотландские месторождения обладают в настоящее время лишь незначительными относительно запасами, которые в близком будущем, вероятно, будут выработаны.

Что касается сланцевой промышленности, то до последнего времени более или менее значительного развития она достигла только в трех странах: Шотландии, Франции и Австралии. И лишь в самые последние годы наблюдается быстрое развитие сланцевой промышленности в Эстонии и намечается зарождение сланцевой промышленности в Соединенных Штатах Сев. Америки, в Англии, Швеции, Германии и Испании.

В Шотландии возникновение сланцевой промышленности относится к началу 50-х годов XIX века и тесно связано с именем Джемса Юнга и его компаньонов, первоначально предполагавших заняться переработкой нефти, открытой в 1848 г. в Дербишире. Однако, запасы нефти вскоре истощились, и предприниматели перешли сначала на сухую перегонку одного шотландского угля, типа богхеда, названного по месту его нахождения торбанитом. Устроен был первый завод, по типу которого впоследствии с разными усовершенствованиями был создан в Шотландии целый ряд заводов. Запасы торбанита через 12 лет были выработаны, и завод Юнга перешел на перегонку похожего на торбанит горючего сланца, так же, как и торбанит, подчиненного здесь ниже-каменноугольным отложениям. Несмотря на все затруднения, неизбежные в новом деле, и несмотря на опасную конкуренцию американской и русской нефти, сланцеперегонная промышленность прочно утвердилась в Шотландии.

Развитие сланцевой промышленности Шотландии протекало в виде двух фаз: до 1871 г. количество сланцеперегонных заводов постепенно увеличивалось, достигнув в указанном году цифры в 51 завод, затем наступила обычная в условиях развивающегося капиталистического хозяйства концентрация производства, и в 1916 г. все сланцевое дело Шотландии было сосредоточено лишь на 5 заводах. Добыча сланцев возросла с 524.000 тонн в 1843 г., до 3.268.000 тонн в 1924 г. Война несколько понизила цифру добычи в 1915 и 1916 гг. В 1916 г. на заводах и рудниках четырех главных компаний было занято 10.000 человек; капитал, вложенный в дело, достигал в этом же году 3.000.000 фунтов стерлингов. Те изменения в условиях мирового рынка, которые произошли после ликвидации войны 1914—1918 гг., вызвали довольно тяжелый кризис сланцевой промышленности Шотландии, привыкшей за время войны к высоким ценам на сланцевое масло, более выгодным для производителя, нежели цены на другие продукты производства, сульфаты и парафин. Практический выход из тяжелого экономического положения, повидимому, найден в виде слияния шотландских сланцеперегонных фирм с англо-персидской нефтяной компанией. Новое предприятие предполагает перерабатывать нефть, привозимую из Персии, и одновременно продолжать дело добычи масла из шотландских сланцев. В настоящее время сланцевая промышленность Шотландии приближается к завершению всего цикла своего развития также и с другой стороны.

в виду ожидаемого в относительно недалеком будущем истощения запасов горючего сланца, в связи с чем еще до последнего кризиса ставился уже вопрос о возможности перехода шотландских заводов на местный торф или на привозное сланцевое сырье.

Переработка горючих сланцев на шотландских заводах дает следующие продукты:

1) Газ, идущий обычно на топливо.

2) Сырое сланцевое масло (сланцевая смола или деготь).

Многократными перегонками оно разделяется на ряд фракций:

а) сланцевая нефть (уд. вес 0,66—0,75), заменяющая газولين и употребляемая в качестве легкого моторного топлива, для целей освещения, а также в качестве растворителя; б) осветительные или ламповые масла (уд. вес 0,78—0,83), обладающие значительно повышенной температурой вспышки по сравнению с нефтяным керосином, а потому пользующиеся славой безопасного жидкого горючего; в) средние или газовые масла (уд. вес 0,84—0,87), употребляемые для получения газа высокой осветительной способности, идущего для обогащения каменноугольного газа и для сжигания в двигателях внутреннего сгорания; г) смазочные масла (уд. вес 0,865—0,91), применяемые для смазки или в чистом виде, или в смеси с растительными и животными маслами и обладающие вязкостью, более медленно теряемой при нагревании, чем у многих других смазочных масел; е) парафин, идущий для приготовления свечей, для приготовления водонепроницаемых тканей, для предохранения металлов от окисления, для целей изоляции и пр. ф) кубный кокс—остаток в кубе при перегонке досуха сырого масла (3—4% масла); употребляется как домашнее топливо, как бездымное топливо для яхт, для приготовления электрических углей и пр.

3) Аммиачная вода. При посредстве перегонки из аммиачной воды выделяются летучие аммиачные соединения, которые затем путем взаимодействия с серной кислотой превращаются в серно-аммониевую соль, идущую в качестве искусственного удобрения для надобностей сельского хозяйства (особенно при культуре сахарной свекловицы).

По окончании перегонки, оставшийся сланец идет в отвал в качестве отброса. Надо заметить, что количество этого отброса весьма значительно (от 80 до 85% сырого сланца).

Из отдельных продуктов переработки горючих сланцев в Шотландии первоначально главное значение имело сырое масло и его фракции, получение которых и считалось целью всего производства. Однако, с начала 80-х годов прошлого столетия начинает быстро расти добыча серно-аммониевой соли, которая вскоре становится столь же важным продуктом переработки, как и самая сланцевая смола. Следует иметь в виду, что повышение температуры, при которой ведется перегонка, увеличивает выход аммиака и горючих газов, и таким образом, изменяя условия перегонки (кроме указанного еще и в других отношениях), можно достигнуть значительного изменения конечных результатов процесса.

Еще ранее, чем в Шотландии, возникла сланцевая промышленность во Франции. В 1830 г. Лоран получил парафин путем перегонки горючего сланца, а немного позднее швейцарец Селлиг построил первый завод для получения сырого масла из сланцев близ Отэна (в департаменте Соны и Луары).

Первые десятилетия развитие сланцевой промышленности во Франции происходило довольно медленно, вследствие необходимости завоевать для своих продуктов рынок и вследствие довольно низкого качества этих продуктов при несовершенстве сланцеперегонной техники. В начале 60-х годов сланцеперегонное дело начало делать быстрые успехи, но затем появление на европейских рынках американской нефти нанесло французской сланцевой промышленности сильный удар. В противоположность шотландской сланцевой промышленности, обнаружившей большую стойкость в борьбе с нефтью и большую жизнеспособность, французская сланцевая промышленность едва удержалась благодаря системе высокого покровительственного тарифа. Такое ненормальное положение не могло продолжаться долго, и французское правительство вскоре должно было пойти на понижение таможенных ставок на нефть и нефтяные продукты, с одновременным принятием иных мер к поддержанию сланцевой промышленности. Эти меры были найдены в виде перехода французских заводов на шотландские способы переработки сланцев с обращением внимания на получение и использование ряда побочных продуктов, которыми ранее пренебрегали. По своим размерам французская сланцевая промышленность значительно уступает шотландской. Все же в некоторые годы производительность ее превышала 100.000 гектолитров сланцевого масла¹⁾, достигнув в 1902—1904 гг. даже 140.000 гектолитров.

Использование горючих сланцев во Франции сводилось до сих пор, так же как и в Шотландии, к их перегонке, в результате чего получались сырое масло, газ и аммиачная вода. Сырое масло, получаемое из французских сланцев, отличается темным цветом и неприятным запахом, почему оно подвергается ряду повторных перегонки и очисток серной кислотой и едким натром с соответствующими промывками водой. Характерным для французской сланцеперегонной техники является стремление получить возможно большее количество легких масел осветительного типа. Для достижения этой цели приходится вести перегонку сланца при низкой температуре; однако, при этих условиях не удается получить значительного количества аммиака и парафина. В последнее время во Франции стали применяться шотландские приемы переработки.

Наиболее известными из французских месторождений являются месторождения горючих сланцев Отэна (Autun, департ. Saône et Loire) и Бюксьерле-Мин (Buxière les Mines, департ. Allier). В том и другом случае залежи сланцев принадлежат пермской системе. Для нас они представляют особый интерес вследствие значительного содержания в сланцах серы и их относительной многозольности, в чем обнаруживается известное их сходство с некоторыми русскими сланцами (морскими сланцами Поволжья ниже-вожского яруса).

¹⁾ Гектолитр = 8,13 ведра.

Мат. по общ. и привл. геол. Вып. 73.

В настоящее время сланцевая промышленность Франции переживает период упадка и сокращения производства. Разработка горючих сланцев происходит только в месторождениях Autun в уменьшенных против довоенных размерах.

Из других европейских стран, где вопрос о добыче и использовании горючих сланцев встал вполне на практическую почву, следует упомянуть Англию, Германию, Швецию, Испанию и Эстонию.

В южной Англии горючие сланцы кимериджского яруса, повидимому, применялись в качестве топлива и для некоторых других целей еще в эпоху, предшествующую появлению римлян в Британии. В XVI веке сланцы южной Англии служили для приготовления квасцов, а с половины XIX века начинаются попытки их сухой перегонки. До последнего времени, однако, сланце-перегонная промышленность в Англии не могла развиваться, вследствие, главным образом, низкого качества английских горючих сланцев и весьма высокого содержания в английских сланцах серы, количество которой в сыром масле колеблется от 5 до 8%. Тем не менее попытки усовершенствования обычных, принятых практикой, методов перегонки и создания реторт специальной конструкции продолжают, и, судя по сообщениям в технической литературе, для сланцев графства Норфольк уже достигнуты условия, открывающие возможность их промышленного использования в широком масштабе¹⁾.

В последнее время внимание английских практических деятелей привлекают горючие сланцы Сомерсета, давшие при пробных опытах выход сырого масла в 182 литра с тонны, с 80% насыщенных соединений. Предполагается утилизация этих сланцев, запасы которых, как указано выше, огромны, на двух заводах.

В Германии до последнего времени сланцеперегонная промышленность не успела еще достигнуть крупного развития, однако, положение сланцевого дела в этой стране представляет для нас во многих отношениях весьма большой интерес.

К числу старых предприятий немецкой промышленности в рассматриваемой нами области относится переработка «асфальтового» сланца из райльских слоев кейпера в Баварии, начало которой восходит к XV столетию. Залежи темнокоричневых или черных сланцев с многочисленными отпечатками ганойдных рыб тянутся здесь вдоль северной стороны долины р. Инн по Карвендельскому горному хребту. Сланец этот является сравнительно богатым битумом (10—24%) и обладает достаточной мощностью (0,1—0,75 м.), но добыча его должна происходить в трудных альпийских условиях, почему она никогда и не достигала крупных размеров, имея характер кустарной. Интересной особенностью переработки «асфальтовых» сланцев на небольшом заводе (Максимилиангютте) является выплавка битумов из сланца в тигельных и корзинчатых печах непосредственно в жидком виде. Средний выход битума при этом способе составляет 9% на горную породу. Сырое масло содержит и хтиол и транспортируется в Гамбург, где перерабатывается в ихтиоловые препараты. В 1913 г. добыто 1.000 двойных центнеров²⁾ сырого масла.

¹⁾ Нефт. и Сланц. Хоз., 1922, № 1—4, стр. 239.

²⁾ Двойной центнер = 100 килограммам.

Гораздо более широкие перспективы имеет переработка лейасового «посидониевого» сланца (называемого этим именем по характерному для него ископаемому из группы пластинчатожаберных *Posidonomya* или *Posidonia*). Залежи этого сланца занимают сотни километров в различных частях Германии (в Швабии, Брауншвейге и в Тевтобургском лесу), имея нередко мощность в 10—20 и даже 25—35 м. Посидониевый сланец, однако, сравнительно беден битумами, содержа их в Вюртемберге (главной области своего распространения) лишь 2—4%, местами 5—7%; в так называемой Шанделасской мульде близ Брауншвейга посидониевый сланец содержит 4—5% битумов, в Тевтобургском лесу от 4—6% до 8% битумов в разных месторождениях.

Первый опыт переработки посидониевого сланца произведен был в 1857 г. по инициативе известного геолога Квенштедта. В указанном году устроен был Омгаузенский завод для приготовления сланцевого масла (Omhäusener Schieferöhlhütte) из посидониевых сланцев, перегоняемых в чугунных ретортах. Завод работал некоторое время не без успеха, но конкуренция американского керосина погубила это начинание.

Интерес к посидониевым сланцам, однако, вновь пробудился с новой силой во время европейской войны, отрезавшей Германию от иностранной нефти и показавшей ей всю тягость ее зависимости в этом отношении от Америки. Нуждаясь для своего морского и воздушного флота, для своих автомобилей и пр. в больших количествах жидкого топлива, почти не имея собственных нефтяных месторождений и будучи совершенно лишена возможности получения нефти извне, из стран Антанты и нейтральных государств, Германия, естественно, должна была обратить внимание на имеющиеся у нее месторождения горючих сланцев и бурых углей в целях использования их в соответствующем направлении. К работе были привлечены, с одной стороны, авторитетные научные институты и отдельные ученые, с другой—ряд промышленных предприятий, охотно предоставлявших свои технические средства для опытов по разрешению столь острого в условиях военного времени вопроса. Несмотря на целый ряд затруднений, связанных с новизной всего дела, с низким качеством исходного материала и необходимостью наладить массовое производство, немецкие ученые и промышленники практически справились с возложенной на них задачей для данного момента. Однако, вопрос о возможности поставить широкое массовое производство сланцевой смолы с последующей ее переработкой в условиях коммерческой выгоды всего предприятия оставался открытым, ибо эта сторона дела при чрезвычайных обстоятельствах военного времени не могла учитываться с должным вниманием и точностью.

Между тем положение, в котором очутилась Германия по заключении мира в отношении снабжения нефтяными продуктами, оказалось совершенно другим, нежели положение ее бывших противников. Потеря колоний, необходимость отказаться от всяких перспектив в смысле участия немецкого капитала в эксплуатации галицийских, румынских, месопотамских и персидских месторождений, затруднения в области нефте- и углеснабжения, вытекающие из условий Версальского мира, печальное положение с валютой

и т. д.—все это создало в послевоенной Германии такие условия¹⁾, что вопрос об использовании огромных запасов горючего сланца так же, как и во время войны, продолжает привлекать к себе большое внимание, и если в настоящее время в Германии еще нет крупной сланцеперегонной промышленности, то едва ли можно сомневаться, что ее фактическое возникновение есть дело ближайшего будущего. Характерным показателем в этом отношении является та масса всякого рода проектов конструкций и заводских установок (генераторы, сепараторы, реторты, ротационные печи различных систем и пр.), которая предложена в самое последнее время для сланцеперегонного дела немецкой техникой. Для нас важно отметить, что во всех указанных сейчас проектах и при всех заводских опытах последнего времени в Германии дело идет, во-первых, о создании непрерывного массового производства с пропускной способностью во многие десятки и сотни тонн сланца в сутки, с максимальной механизацией процесса производства, с наиболее полным использованием тепловой энергии путем применения отходящих газов для отопления печей, с задачей извлечения всей так называемой первичной смолы сланца путем применения низких температур перегонки и с максимальным использованием получающихся побочных продуктов. Во-вторых, все эти задачи ставятся по отношению к материалу, который у нас, в СССР, считался бы почти негодным для перегонки, вследствие низкого процентного содержания в нем битумов²⁾.

В третьих, хотя «содержание азота в посидониевом сланце вполне отвечает технической возможности его добычи» ($0,26—0,3\%$ N)³⁾, но использование азота посидониевых сланцев при их перегонке, вопреки тому чрезвычайно большому значению, которое придается попутному получению серноокислого аммония в Шотландии, в Германии совершенно не считается фактором решающего значения при расчетах производства. Причина такого отношения немецких ученых и промышленников к проблеме использования азота горючих сланцев заключается в чрезвычайно больших успехах по использованию азота воздуха, достигнутых во время войны в Германии. Инженер Р. Бейшлаг считает, например, что одни заводы Леуна (Leunawerke) близ Мерзебурга, при работе их полным ходом, в состоянии покрыть пятикратную потребность Германии в азоте⁴⁾.

1) Имеются в виду условия первых лет после заключения мира. Теперь они значительно изменились.

2) На основании многочисленных анализов лаборатории Прусского Геологического Комитета, выход сырого сланцевого масла из посидониевого сланца различных месторождений колеблется в пределах от 4,27% до 6,35% (Р. Бейшлаг. Пути использования бурых углей и сланцев. Перевод В. К. Вальгис со 2-го немецкого издания книги R. Beuschlag. Neue und alte Wege der Braunkohlen und Schiefer Verschwelung, 1920).

В последнее время в Саксонии, в Gottessegen, найден сланец, дающий около 70% сырого масла, при последующей разгонке которого получено 11,6% фенолов, 35,6% тяжелого смазочного масла и 22,4% твердого парафина. Запасы этого полезного ископаемого, однако, неизвестны и едва ли значительны (Р. К. Brenner und H. Broche. Brennst.-Chemie; 1923, 4, p. 200—201).

3) Р. Бейшлаг, I. с., p. 84.

4) Р. Бейшлаг, I. с., p. 84.

Сведения наши о положении сланцевого дела в других странах Европы весьма скудны. В Швеции в последнее время были проделаны опыты получения сырого масла из горючих сланцев: шведское масло оказалось содержащим весьма малое количество парафинов и сравнительно много ароматических углеводородов. В 1923 г. в Швеции начала работать одна установка промышленного размера. В Испании в расстоянии 175 км. к югу от Мадрида в последнее время сооружен и пущен в ход сланцеперегонный завод с 50 ретортами. Суточная производительность завода: около 100 тонн сланца и 160 гектолитров сырого масла.

Сырое масло подвергается фракционированию, а аммиак превращается в серноаммониевую соль.

Поразительно быстрый рост обнаруживает в последние годы сланцевая промышленность Эстонии. Добыча кукерских сланцев, главным образом, производящаяся открытыми работами в районе ст. Кохтель и д. Тюрпсаль (начатая здесь в свое время русскими), составила в 1918 г.—16,6 тонн, в 1919 г.—9.631,8 тонн, в 1920 г.—46.124,7 тонн, в 1921—94.790,3 тонн, в 1922 г. около 140.000 тонн, в 1923 г.—200.000 тонн, в 1924 г.—240.000 тонн в 1925 г.—250.000 тонн. Потребление кукерского сланца (E. Rinne, 148) представляется в следующем виде:

ПОТРЕБИТЕЛИ.	1918—1919		1920		1921	
	Пудов.	% годовой добычи	Пудов.	% годовой добычи	Пудов.	% годовой добычи
1. Газовые заводы	159.447	27,07	359.186	12,75	195.513	5,58
2. Частное отопление	149.744	25,42	127.482	4,52	43.593	1,25
3. Для других промышленных целей	93.587	15,88	563.039	20,00	239.364	6,84
4. Для приготовления портланд-цемента	69.261	11,75	750.151	26,64	2.279.659	64,99
5. Органы самоуправления	46.359	7,87	—	—	27.667	0,80
6. Государственные учреждения	38.821	6,59	309.452	10,88	124.811	3,57
7. Железные дороги	25.928	4,42	544.701	19,35	563.734	16,12
8. Вывоз	5.873	1,00	161.820	5,76	—	—
9. На складе в Ревеле	—	—	—	—	29.831,5	0,85

Что касается перегонки кукерских сланцев, то она играет в Эстонии сравнительно скромную роль. Наиболее крупной установкой для перегонки кукерских сланцев до последнего времени являлся завод берлинской фирмы «Julius Pintsch» в Кохтеле с суточной производительностью в 40 тонн сырого масла и с суточной переработкой около 200 тонн сланца. Продуктами перегонки являются: 1) легкое масло, 2) тяжелое масло, 3) кокс и пек. Легкое масло идет для консервирования дерева, для дизелей, для фабрикаци черных красок, для смазки вагонов, для изготовления колесной мази, для приготовления фармацевтических препаратов; тяжелое масло идет для

толевого дела и для смазки толевых крыш. Теплотворная способность сланцевого масла 9.500—10.000 калорий. С августа 1921 г. по конец 1922 г. на заводе в Кохтеле добыто 7.464,5 пуд. сланцевого масла. (E. Rinne, 148).

Помимо государственных предприятий, в развитии сланцевого дела в Эстонии заинтересован ряд иностранных фирм с английским, французским, итальянским, немецким и шведским капиталом¹⁾.

Из внеевропейских стран, где сланцевая промышленность стала уже прочно на ноги и даже насчитывает десятки лет существования, надо отметить Австралию. Горючие сланцы сосредоточены здесь, главным образом, в юго-восточной части материка—в Новом Южном Уэльсе и являются по своему геологическому возрасту близкими к французским сланцам.

Сланцы Австралии частью перерабатываются на месте, частью вывозятся в Европу: в Голландию, Испанию и Италию. В самой Австралии начало сланцевой промышленности относится к 60-м годам. Так же, как и в других странах, развитие австралийской сланцевой промышленности сопровождалось по временам тяжелыми для нее испытаниями, вследствие близости крупного нефтяного района на Суматре и благодаря конкуренции американской нефти. Размеры австралийской сланцевой промышленности по сравнению с шотландской являются скромными: в 1912 г. добыто всего 86.000 тонн сланца.

Принадлежит к типу гумусо-сапропелевых образований, но со значительным преобладанием сапропелевого материала, горючие сланцы Австралии обладают сравнительно очень высоким процентным содержанием летучих и малой зольностью. Это обстоятельство делает их особенно пригодными для получения светильного газа. Непосредственное получение газа из австралийских сланцев, впрочем, затрудняется легкоплавкостью их золы, почему обычно они применяются для обогащения каменноугольного газа (при чем достаточно прибавления 5—6% сланца к каменному углю). Газ, полученный из австралийских сланцев, обладает очень высокой осветительной способностью, значительно более высокой, чем у лучших сортов каменноугольного светильного газа. Лучшие сорта сланцев дают из каждой тонны 17.500 куб. футов газа. Эти лучшие сорта сланцев поэтому не только используются на газовых заводах Сиднея и Мельбурна, но и транспортируются для тех же целей в Италию, Испанию и Голландию, частью во Францию и Англию.

Остальные сорта сланцев перерабатываются в Австралии при помощи сухой перегонки по шотландскому способу в целях получения, главным образом, жидких продуктов. Благодаря особенностям состава австралийских сланцев, при перегонке сырого масла получается особенно много легких фракций, почему и самые сланцы получили название «керосиновых» сланцев.

• В среднем сырое масло австралийских сланцев дает:

Нефти	3%
Газовых масел	65%
«Синего» масла	10%
Парафина	8%
Потери в виде смолы и газов	14%

¹⁾ Позднейшие сведения о сланцевой промышленности Эстонии содержатся в статье П. А. Пальчинского (Поверхность и Недра, 1926, т. IV, № 10—12).

К числу продуктов, получаемых из этих фракций, относятся: газولين, употребляемый в газовых машинах, бензин; керосин «Южный Крест» и другие осветительные масла; «синее» масло, применяемое на газовых заводах для получения газа; масла для консервирования и пропитывания дерева; смазочные масла; свечи. Аммиака, в противоположность шотландским сланцам, австралийские сланцы дают мало¹⁾.

В Северной Америке, несмотря на существование здесь обширнейших залежей горючих сланцев, последние в промышленном отношении до сих пор использовались еще в очень слабой степени. Правда, в Канаде в 60-х годах прошлого столетия начала было развиваться сланцевая промышленность, но под влиянием конкуренции американской нефти вскоре почти прекратила свое существование. Продуктами сухой перегонки канадских сланцев являются: газ (высокой осветительной способности), сырое масло и аммиачная вода. Сырое масло дает при дробной перегонке нефть, легкое масло, тяжелое масло и парафин. Аммиак утилизируется для приготовления серноаммониевой соли²⁾.

В настоящее время, однако, положение сланцевого дела в Канаде существенно меняется: месторождения сланцев вновь привлекают к себе внимание промышленников, производятся обследования месторождений, учет запасов и пр. наряду с производством опытов по переработке сланцев.

То же самое, но еще в большей степени, относится и к Соединенным Штатам Северной Америки, где богатейшие залежи горючих сланцев до самого последнего времени оставались почти нетронутыми, вследствие существования здесь обширных нефтяных районов и интенсивной добычи нефти, в 1926 г. достигавшей 775 милл. баррелей и превышавшей почти в тринадцать раз добычу нефти в СССР. Однако, считающееся теперь вероятным в сравнительно близком будущем (через 20—30 лет, по подсчетам различных авторов) полное истощение американских нефтяных месторождений, дававших до сих пор от 60 до 70% мировой добычи нефти, наряду с быстрым увеличением спроса на нефть, заставляет американских ученых и промышленников считать, что Соединенные Штаты в скором времени уже не смогут удовлетворить внутренний спрос на нефтяные продукты и должны будут

¹⁾ В связи с современной конъюнктурой на мировом нефтяном рынке сланцевая промышленность в Австралии, подобно шотландской, переживает в настоящее время довольно тяжелый кризис. Имеются сведения о прекращении операций фирмой John Fell в Новом Южном Уэльсе (Chem. а. Met. Eng., 1923, p. 607). С другой стороны, однако, открываются новые перспективы для сланцевого дела в Тасмании (Eng. а. Min. J.-Pr., 1923, p. 1160) и в Нов. Зеландии.

²⁾ Интересно отметить, что кроме горючих сланцев, относящихся к осадочным образованиям каменноугольной и девонской систем, в провинции Новый Брауншвейг в 60-х годах XIX столетия подвергался сухой перегонке принадлежащий к группе твердых битумов (точнее пиробитумов) минерал, встречаемый в жильном залегании и названный «альбертитом». Состав альбертита: углерода 84—86,3%, водорода 8,9—9,2%, азота 2,9—3%, серы—следы, кислорода 1,9—2,2%, золы 0,1—0,12%. Альбертит так же, как и близкие ему по типу твердые битумы—гильсонит, юннтаит, грэхэмит, мэнджэк и пр., некоторыми авторами считаются затвердевшими остатками асфальтовой нефти. Однако, альбертит отличается от остальных перечисленных сейчас минералов незначительным количеством битума, растворимого в CS₂ (1,6—11,9% против 84—99,5% у остальных).

неизбежно перейти на использование продуктов сухой перегонки своих горючих сланцев («вторая оборонительная линия» американцев). Таким образом, всестороннее исследование месторождений горючих сланцев и учет их запасов стал очередной задачей Геологического Комитета Соединенных Штатов и других научных и промышленных организаций этой страны. Перспективы, которые рисуются для сланцевой промышленности в Соединенных Штатах, весьма широки. По мнению д-ра Dean E. Winchester¹⁾, сланцевая промышленность, которая разовьется в штатах Колорадо и Ута в ближайшем будущем (может быть, на протяжении десяти лет), «будет соперничать по своим размерам с любой горной и мануфактурной промышленностью Соединенных Штатов».

Следует, однако, отметить, что американцы не скрывают тех трудностей, которые предстоит молодой сланцевой промышленности в Штатах в виду того, что она для своего развития в широком масштабе требует большого капитала, высокой технической и деловой подготовки и, вероятно, продолжительного времени для возвращения вложенных в предприятие средств. Указывается также на необходимость детальной технической разработки процесса добычи, перегонки и ректификации и установления рыночного типа получаемых продуктов.

Доходящие до нас в последние годы (1922—1923) из Соединенных Штатов сведения показывают, что дело промышленного использования огромных сланцевых богатств этой страны, несмотря на все трудности, начинает становиться на совершенно реальную почву. При этом американцы, со свойственной им широтой в постановке всякого сулящего известные перспективы дела, предпринимают свои первые практические шаги сразу в довольно крупном масштабе. Так, в Калифорнии в Santa-Maria, после удачной работы первоначально установленного 20-тонного генератора совершенно нового типа, а затем и 40-тонного, приступлено к сооружению большого завода с пропускной способностью в 1.000 тонн горючего сланца в сутки, стоимостью в 400.000 долларов, с большой механизацией труда и широким применением электрической энергии. Завод будет представлять систему 26 сорокатонных генераторов, расположенных на 73 м. ниже рудников для более удобной подачи сланца из дробилок. Помимо перегонки на масло, в Соединенных Штатах предпринята также переработка горючего сланца в целях изготовления ихтиола. Постройка ихтиолового завода предположена компанией капиталистов около Burnet в Тексасе, где имеются соответствующие месторождения сланцев; в это дело вкладывается капитал в 500.000 долларов. Одновременно получение масла из горючих сланцев, содержащих готовые битумы, путем экстрагирования также ставится в заводском масштабе: в De Beque в Колорадо начал в 1922 г. работать завод, принадлежащий одной из американских компаний (постройка которого стоила 300.000 долларов) и перерабатывающий в сутки 250 тонн сланца с выходом в 230 литров сырого масла с тонны²⁾. Более поздние сообщения говорят о том, что американские предприниматели начинают вкладывать в сланцевое дело миллионы долларов и строить целый ряд новых заводов.

¹⁾ J. Frankl. Oil Shales Inst., 87 (1919), 689.

²⁾ См. Chem. Age, p. 625—627, декабря 8, 1923; Eng. a. Min. J.-Pr., p. 813; Nov. 10, 1923; Eng. a. Min. J.-Pr., p. 636, Apr. 15, 1922.

Необходимо, впрочем, отметить преобладание сообщений о промышленных проектах и планах, еще подлежащих осуществлению.

В технике переработки сланца путем перегонки американцами достигнуты большие успехи, позволяющие по новейшим американским методам получать значительно больший выход масла с тонны сланца, нежели при обычном шотландском способе ¹⁾.

III. Распространение горючих сланцев в Европейской части СССР. Пояснение к условным обозначениям на карте.

В СССР горючие сланцы обладают весьма широким распространением. Залежи их в настоящее время известны: в Ленинградской губ.; в Среднем Поволжье и в бассейнах правых и левых притоков Волги—Оки, Суры, Свяги, Унжи, Камы с Вяткой и Белой, Большого и Малого Иргиза; на Общем Сырте и в бассейне р. Урала; в бассейне рек Вычегды и Печоры с их притоками; по западному склону Урала; в Эмбинском нефтеносном районе; на Северном Кавказе—в пределах бывших Кубанской, Терской и Дагестанской областей; в Закавказье; в Сибири—в пределах бывш. Иркутской губ. и Приморской области.

Несмотря на такое широкое распространение, горючие сланцы СССР, за исключением нескольких отдельных районов, изучены еще очень мало, в особенности на северо-востоке Русской равнины, по Уралу и на Кавказе. О сибирских месторождениях, конечно, нечего и говорить. Все это позволяет думать, что действительное распространение у нас горючих сланцев, многие месторождения которых, вероятно, остаются еще совершенно неизвестными или фигурируют в литературе не под своим именем (в виде месторождений торфа-сланца, углистого сланца, может быть, бурого угля), является еще более обширным.

До сего времени в русской литературе известна только одна работа ²⁾, ставившая своей целью дать сводку всех имеющихся сведений о месторождениях горючих сланцев в Европейской России и иллюстрировать эту сводку соответствующей картой,—это работа профессора А. Д. Архангельского

¹⁾ А. Е. von Groeling. Petroleum, 1922, 18, p. 487—493, 539—545. Большой интерес представляет, между прочим, комбинированное применение экстрагирования и сухой перегонки и перегонка сланцев ниже температуры разложения их органического вещества действием перегонного пара, пропускаемого с большой скоростью (см. журн. Нефть и Сланц. Хоз., т. VI, № 5—6, стр. 936; *ibid.*, т. VII, № 7, стр. 173, 1924).

²⁾ В иностранной геологической литературе можно отметить краткий очерк д-ра L. von-zur-Mühlen «Die Oelschiefer des Europäischen Russlands», помещенный в изданиях Бреславльского Института по Изучению Восточной Европы (Osteuropa-Institut) в 1921 г. и основанный в своей фактической части на устарелых и весьма неточных данных. После критических замечаний сделанных мною по поводу этой работы на страницах «Горного Журнала» (1922, № 1—2) и «Нефтяного и Сланцевого Хозяйства», (1922, № 1—4) д-р von-zur-Mühlen в новой статье «Die Verbreitung der Oelschiefer im östlichen Teile des Europäischen Russlands» (Petroleum, Bd. XVIII, № 56, 1922) дал сводный обзор по горючим сланцам восточной части Евр. России, составленный по моим работам, по указываемой ниже работе А. Д. Архангельского и отчету о деятельности Главсланца в 1921 г.

«Очерк месторождений горючих сланцев в Европейской России», опубликованная в № 9—12 журнала «Нефтяное и Сланцевое Хозяйство» за 1920 г.

Отдавая должное работе А. Д. Архангельского, как первой попытке в указанном направлении, достаточно широко и интересно задуманной и выполненной, приходится все же отметить, что в настоящее время, в особенности при быстром накоплении наших сведений о русских горючих сланцах, работа эта далеко не обнимает собою тех данных, которые частью уже опубликованы за последнее время в ряде статей и заметок, частью остаются еще неопубликованными (материалы бывшего Правления Сланцевой Промышленности, записи моих геологических наблюдений в Поволжье и на Общем Сырту, сделанные в разное время наблюдения ряда других авторов).

В частности карта, приложенная к работе А. Д. Архангельского, страдает, как это вполне понятно для первого опыта в указанном направлении, следующими недостатками: 1) она базируется на неполных или недостаточно точных данных по отношению к некоторым районам; 2) все месторождения горючих сланцев Европейской России, независимо от размеров залежей и качества слагающих эти залежи сланцев, обозначены одинаковыми условными знаками, что в некоторых случаях, при большом количестве отдельных, но практически не имеющих значения месторождений, может подать повод к неправильному представлению о сосредоточении больших запасов или о наличии обширных залежей там, где таковых в действительности не имеется (напр. в бассейне Суры между Алатырем и северной ветвью р. Пьяны). К тому же пользование этой картой представляет еще неудобства и в виду ее плохого технического исполнения.

По указанным соображениям, а также имея в виду практические потребности Правления Сланцевой Промышленности, мною была составлена карта распространения залежей горючих сланцев Европейской России, которая в рукописном виде в течение нескольких лет и служила для надобностей указанного учреждения и подведомственных ему районов, а теперь издана в масштабе 1:50 в. в дюйме Геологическим Комитетом. Эта карта, в свою очередь, имеет свои—и даже весьма крупные—недостатки, вытекающие, прежде всего, из ее схематичности и из поставленного автору в свое время сланцевой промышленностью задания рельефного выделения районов различного практического значения, что, строго говоря, вносит элемент условности в обозначениях, но некоторое общее представление о распространении и сгуженности запасов горючих сланцев в Европейской части СССР она все же может дать. В виду быстрого накопления новых фактов, в будущем эта карта должна быть заменена другой, составленной в более крупном масштабе по несколько иному принципу, с устранением всякого элемента субъективной оценки того или иного месторождения. В этих целях все месторождения (площади) должны быть на карте охарактеризованы со стороны их качества и продуктивности системой особых условных знаков.

К этому надо еще добавить, что геологический материал, касающийся некоторых отдельных районов распространения горючих сланцев, напр. Симбирского и Сызранского, позволяет уже и теперь дать детальные карты этих групп месторождений в одноверстном масштабе.

Переходя теперь к самой карте и к следующему ниже описанию отдельных сланцевых районов, считаю нужным отметить, что имеющиеся о русских горючих сланцах данные могут быть сгруппированы таким образом: 1) геологические данные о распространении, условиях залегания и количестве запасов; 2) данные, выясняющие картину генезиса тех или иных сланцев и природу исходного органического вещества; 3) данные, характеризующие физико-химические свойства сланцев; 4) данные о практическом использовании тех или иных сланцев.

Наилучше изучены до сих пор из наших сланцев кугерские сланцы Прибалтийского района, для которых мы имеем сведения о их распространении, условиях залегания и продуктивности, о их происхождении, физико-химических свойствах и практическом использовании в различных направлениях. Но даже и для этих сланцев, например, не хватает данных, точно определяющих площадь месторождений и общий размер запасов. По отношению к симбирским и сызранским сланцам, при достаточном количестве геологических данных и химических анализов, а также сведений о попытках их практического использования, не хватает данных их микроскопического исследования ¹⁾, без чего не может быть окончательно выяснен вопрос об их происхождении. О сланцах Общего Сырта мы имеем уже только некоторые геологические данные, касающиеся распространения, условий залегания и учета запасов для некоторой части района, а также кое-какие сведения, рисующие картину физико-химических свойств этих сланцев, и не имеем данных ни микроскопического исследования, ни технического использования. Наконец, для целого ряда месторождений можно отметить полный недостаток сведений по всем указанным выше категориям.

Таким образом, необходимо отметить крайнюю неравномерность и неравноценность того фактического материала, с которым приходится иметь дело по отношению к отдельным районам распространения залежей наших горючих сланцев.

Далее, по поводу метода составления карты и принятых на ней обозначений надо сделать следующие пояснения.

По указанным уже выше соображениям мне казалось желательным не просто обозначать на карте тем или другим условным знаком наличие в определенных пунктах залежей горючих сланцев, но и выделить месторождения значительные от месторождений второстепенных или мелких. Размер месторождения определяется, как известно, количеством его запасов, запасы же зависят от площади месторождения и его продуктивности или количества полезного ископаемого, приходящегося на единицу площади. Таким образом, прежде всего возник вопрос, возможно ли при составлении карты провести принцип нанесения площадей месторождений, включая сюда как размеры, так и очертания или контуры этих площадей. Это оказалось, в общем, воз-

¹⁾ Выполненная М. Д. Залесским крайне интересная работа по микроскопическому исследованию горючих сланцев Поволжья и Общего Сырта до сего времени, к сожалению, остается неопубликованной на русском языке; на французском языке она недавно вышла в *Annales d. l. Soc. Géol. du Nord*, 1926, 1, 2, и в настоящей работе не могла быть использована.

возможным, но не всегда с одинаковой точностью. Поэтому на карте принят тройной способ обозначения границ месторождений:

1) сплошная черная линия контура применяется там, где границы месторождения являются, с некоторой долей вероятности, установленными (вероятная или приблизительная граница распространения месторождения);

2) пунктирная черная линия контура применяется там, где имеющиеся данные позволяют лишь предположительно наметить границу месторождения, с меньшей точностью, чем в первом случае (предполагаемая граница распространения месторождения);

3) отсутствие как сплошной, так и пунктирной черной линии контура у того или иного месторождения на карте означает полное отсутствие данных относительно размеров и очертаний площади этих месторождений.

К этому надо добавить, что нередки случаи, когда только часть границы месторождения может быть намечена с большей или меньшей вероятностью. В этих случаях контур площади месторождения на карте оставляется несомкнутым.

Что касается второго признака, определяющего количество запасов а именно продуктивности, то он мог бы найти свое отражение на карте в виде закрашки площади того или иного месторождения в различный цвет, соответственно этой продуктивности. Однако, для практиков сланцевого дела признаком столь же важным, как и продуктивность месторождения, является качество того материала, который образует залежь определенной продуктивности. При оценке качества горючего сланца наибольшее значение имеют: количество летучих и золы, процентный выход дегтя или сырого масла и теплопроизводительная способность.

Совокупность двух признаков — достаточной продуктивности и такого качества, которое при современных условиях техники ¹⁾ делает возможным практическое использование горючего сланца, определяет принадлежность месторождения, при условии, конечно, достаточных его размеров, к категории могущих иметь практическое значение в настоящее время или в более или менее близком будущем. Будут ли эти месторождения практически использованы в ближайшее же время или нет, это для нас в данном случае безразлично, так как степень практического значения месторождения зависит еще от целого ряда условий, каковы: географическое положение, условия транспорта, наличие рабочих рук и их стоимость, экономические условия рынка и т. д. Все эти обстоятельства нами не учитываются, и одинаковая квалификация месторождений принимается только в зависимости от их размеров (т.-е. количества запасов), продуктивности и качества полезного ископаемого с точки зрения теоретической возможности его использования при современных условиях техники сланцевого дела. Таким образом, все площади сланцевых месторождений закрашены на карте в один из четырех нижеследующих цветов или красок:

1) фиолетовой краской обозначены залежи горючих сланцев, имеющие или могущие иметь более или менее крупное практическое значение

¹⁾ Имея в виду европейско-американскую технику сланцевого дела.

соответственно указанным выше признакам, т.е. обладающие достаточно крупными запасами, достаточно высокой продуктивностью¹⁾ и таким качеством, которое при современных условиях техники сланцевого дела делает возможным практическое их использование тем или иным способом;

2) красной краской обозначены залежи горючих сланцев, практическое значение которых остается еще недостаточно выясненным вследствие недостаточности данных геологического характера (характеризующих размеры запасов, продуктивность и пр.) или данных химических анализов;

3) зеленой краской обозначены на карте те месторождения горючих сланцев, которые на основании имеющихся о них данных могут считаться не представляющими практического интереса вследствие незначительности запасов, низкой продуктивности или неудовлетворительного качества;

4) желтой краской закрашена на карте площадь месторождения сланцев в бассейне Сысолы (приток Вычегды), принадлежность которых к пиробитуминозным или битуминозным породам остается невыясненной²⁾.

С точки зрения геологического возраста среди горючих сланцев Русской равнины мы выделяем на карте нижеследующие категории залежей: горючие сланцы верхне-кембрийских отложений, горючие сланцы нижне-силурийских отложений, горючие сланцы верхнего девона, горючие сланцы верхнего карбона, горючие сланцы пермских отложений, горючие сланцы верхне-юрских отложений (среди которых, в свою очередь, на карте различаются горючие сланцы оксфорда и кимериджа от весьма широко распространенных горючих сланцев нижнего волжского яруса), далее, горючие сланцы в неогеновых, а именно в акчагыльских, отложениях и горючие сланцы послетретичных отложений. Для обозначения геологического возраста сланцевых залежей, вследствие использования красок для других целей, приходится пользоваться сокращенными буквенными обозначениями, согласно принятой Геологическим Комитетом схеме.

К нанесенным на карту месторождениям горючих сланцев Русской равнины можно было бы добавить месторождения горючих сланцев и близких им по типу ископаемых горючих на Северном Кавказе и в Закавказье, в Эмбинском районе, по западному склону Урала и в бассейнах Печоры, Вычегды и Вятки. Это не сделано, однако, по следующим соображениям.

1) Относительно высокая продуктивность залежи, очевидно, может вызываться различными комбинациями пластов горючего сланца и разделяющей его породы: наличием сравнительно мощных пластов, наличием пластов горючего сланца не особенно мощных, но тесно сближенных между собой в вертикальном разрезе и, наконец, просто большой мощностью всей сланценосной свиты, в вертикальном разрезе которой пласты сланца являются относительно маломощными и далеко отстоящими друг от друга, но в итоге дающими все-таки значительную цифру количества полезного ископаемого, приходящегося на единицу площади (на 1 кв. саж.). Очевидно, что залежь последнего типа практического значения иметь не может. Вот почему, кроме степени продуктивности при отнесении залежей горючего сланца к первой категории (фиолетовая краска), нами принималось также во внимание соотношение между пластами полезного ископаемого и пустой породы в виде процентного содержания полезного ископаемого (т.е. горючего сланца) во всей породе, подлежащей выемке при производстве горных работ.

2) По последним данным, эта площадь должна быть отнесена ко второй категории (красная краска).

Горючие сланцы Кавказа, месторождения которых территориально уже не принадлежат Русской равнине, подчинены на Северном Кавказе, главным образом, спаниодонтелловым, спириалисовым, майкопским и фораминиферовым слоям третичной системы ¹⁾, в Закавказье же лейасовым отложениям юрской системы (Кутаисская губ.) и третичным отложениям (бывш. Елизаветпольская губ.). Все эти сланцы даже в чисто геологическом отношении никогда не подвергались специальному изучению, почему мы и не обладаем необходимыми сведениями о качестве, мощности и выдержанности пластов, не говоря уже, конечно, о каком-либо подсчете запасов. Что же касается природы этих сланцев, то она остается нам до сих пор в точности неизвестной за отсутствием работ, имеющих целью выяснение этого вопроса. Здесь можно только высказать догадку по отношению к сланцам спаниодонтелловых, спириалисовых и майкопских слоев Северного Кавказа, что по крайней мере часть их является сланцами битуминозными, т.-е. содержащими, согласно принятой нами терминологии, готовые битумы, пропитывающие породу. Существуют ли в этих же слоях сланцы пиробитуминозные, т.-е. могущие давать то или иное количество жидких битумов в результате сухой перегонки, и не содержат ли битуминозные сланцы указанных слоев, помимо готовых битумов, еще некоторого, и может быть даже значительного, количества пиробитумов (что является весьма вероятным по соображениям теоретического характера) — все это остается неизвестным, хотя в научном отношении, в связи с вопросом о взаимоотношениях между месторождениями нефти и породами сапропелевого типа, изучение именно северо-кавказских сланцев представляло бы выдающийся интерес. Столь же недостаточны наши сведения и о природе сланцев Закавказья.

Кроме того, залежи сланцев спаниодонтелловых, спириалисовых, майкопских и фораминиферовых слоев расположены в нефтеносных районах и приурочены к тем же сериям пластов, к которым принадлежат и залежи нефти; обстоятельство это, повышая, как уже отмечено выше, научный интерес к этим сланцевым месторождениям, в то же время на долгое время лишает их всякого практического значения, ибо очевидно, что такое значение эти месторождения сланцев могут приобрести только тогда, когда находящиеся в тех же слоях залежи нефти будут окончательно исчерпаны.

Итак, территориальная принадлежность кавказских месторождений Азиатской части СССР, совершенная недостаточность наших сведений о природе кавказских горючих сланцев и отсутствие практического значения у этих месторождений в настоящее время — вот те мотивы, по которым кавказские месторождения сланцев не нанесены на карту и исключены из следующего ниже обзора.

Подобные же соображения заставляют не наносить на карту и исключить из обзора и средне-юрские горючие сланцы Эмбинского района: залежи этих сланцев расположены уже в азиатской части бывшей Уральской области, в нефтеносном районе; химический состав сланцев, повидимому, не подвер-

¹⁾ Горючие сланцы встречаются, кроме того, в сарматских отложениях Терской области и в юрских отложениях Дагестана.

гался специальному изучению. Кроме того, в большинстве случаев сланцы обнаружены здесь не в естественных обнажениях, а в шурфах и скважинах, на некоторой глубине, в то время как все нанесенные на карту месторождения представляют залежи горючих сланцев, расположенные выше уровня текущих вод.

Весьма вероятно, далее, что среди тех пород, развитых по западному склону Урала, а также в бассейнах Печоры, Вычегды и Вятки, которые обычно описываются под именем лигнитов, бурых углей, углистых сланцев, битуминозных углей и торфо-сланца, помимо гумусовых каустобиолитов, имеются также залежи гумито-сапропелитов или даже типичных сапропелитов, которые правильнее было бы называть горючим сланцем, но отсутствие сколько-нибудь точных сведений о природе этих каустобиолитов заставляет исключить их из нашего обзора и не показывать их залежей на карте распространения горючих сланцев.

Ниже следует краткий обзор отдельных сланцевых районов Европейской части СССР, представляющий собою попытку сгруппировать лишь наиболее существенные, преимущественно цифровые, данные.

IV. Краткий обзор сланцевых районов Европейской части СССР.

Изученные до сего времени месторождения горючих сланцев СССР образуют несколько сланцевых районов, краткая характеристика которых дается ниже.

1. Ленинградский сланцевый район, представляющий лишь восточную часть гораздо более обширного Прибалтийского сланцевого района, обнимает месторождения диктионемовых и кукерских горючих сланцев вдоль южного берега Финского залива, к югу от р. Невы и Ладожского озера, до нижнего течения р. Сяси на востоке. Западная часть Прибалтийского сланцевого района, заключающая наиболее богатые месторождения кукерских горючих сланцев, принадлежит в настоящее время Эстонии.

а) Диктионемовые сланцы — *Ст* (S_1) — Ленинградского района, получившие такое название по имени характерного для них ископаемого из группы гидроидных полипов *Dictyonema flabelliformis* Eichw., залегают близ границы кембрийских и силурийских отложений¹⁾ в виде весьма постоянного горизонта с постепенно убывающей к востоку мощностью: в 6,39 м. у д. Копорье, 1,2 м. на Поповке близ Павловска и 0,4 м. в разрезах р. Волхова. Анализы диктионемового сланца показывают, что содержание органического вещества в этом сланце колеблется от 19 до 22%, при зольности, достигающей 78%; теплотворная способность колеблется в пределах от 1200 до 1600 калорий. Сухая перегонка бедных проб из различных место-

¹⁾ Между песчаниками с *Obolus Apollinis* внизу и глауконитовым песком и песчаником наверху. Академик Ф. Б. Шмидт (152, 154) выделяет эту толщу в особый ярус (A_3) верхне-кембрийских отложений; В. В. Ламанский, следуя воззрениям Моберга, причисляет диктионемовые сланцы уже к основанию нижнего силура (Труды Геол. Ком., Нов. сер., вып. 20, стр. 131—134).

рождений Эстонии дала для диктионемового сланца выход дегтя от 2,58% до 3,58% (Бейшлаг и фон-цур-Мюлен, 128). Хентце (139) указывает на выход сырого масла в 4—6%, т.е. близкий к тому, что дают германские посидониевые сланцы (4,5—5,5%). Довольно высокое содержание азота в органической массе сланца. Практическое использование этого сланца в сколько-нибудь близком будущем представляется мало вероятным,

если иметь в виду незначительность выхода сырого масла при перегонке, высокую зольность и низкую теплотворную способность сланца, наряду с высоким содержанием серы (3—5%).

Проф. Криш пришел к совершенно отрицательному заключению относительно возможности использования этого сланца как топлива (80).

Местами к месторождениям этого сланца могут быть приурочены скопления естественного газа.

Вне главной площади их распространения диктионемовые сланцы были встречены в островке кембро-силурийских пород у м. Раваничи б. Игуменского у., Минской губ. (А. П. Карпинский, Горн. Журн., 1892, № 2).

б) Кукерские сланцы (S_1), получившие это название от селения Кукерс в Эстонии, залегают прослоями среди известняков кукерского яруса нижнего силура.

Количество, мощность и качество прослоек кукерского сланца и их расположение в толще известняков весьма различны в различных месторождениях Эстонии и Ленинградской губ. Для характеристики сланценосной толщи кукерского яруса в районе ст. Иеве—ст. Кохтель (Эстония), являющемся наиболее богатым и ранее других подвергшемся разведкам,

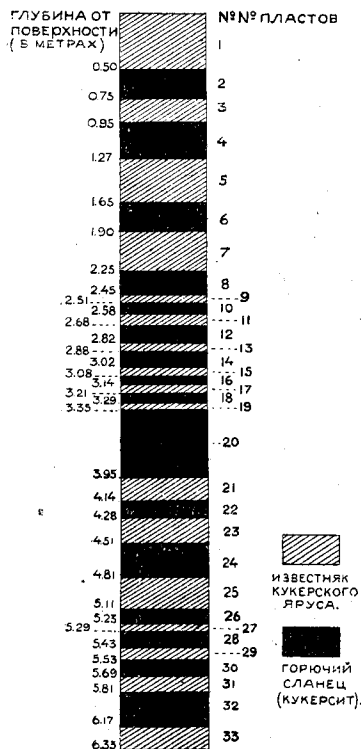


Рис. 1. Разрез шурфа у волостного правления дер. Тюрпсаль (по Н. Ф. Погребову, измерения П. Ф. Крутикова).

может служить приводимый здесь разрез шурфа у бывшего волостного правления д. Тюрпсаль (см. рис. 1), заимствованный из работы Н. Ф. Погребова (80).

Месторождения кукерского сланца в Эстонии в настоящее время усиленно разрабатываются (см. выше).

В Ленинградской губернии залежи кукерского сланца появляются в окрестностях ст. Веймарн, восточнее Ямбурга, откуда в северо-восточном направлении протягиваются к окрестностям с. Копорье, а затем на восток до окрестностей с. Дятлицы. В окрестностях ст. Веймарн и д. Брюмбель (см. рис. 2) мощность сланцевой толщи достигает 4,39 м. при 5 пластах горючего сланца, из которых рабочими являются три нижних, сближенные между собою на вертикальном расстоянии в 1,04—1,2 м., представляя сум-

марную мощность сланца в 0,6—0,77 м. при мощности отдельных пластов от 0,13 до 0,36 м. К северу от Веймарнского района (окрестн. дер. Куты, Лоузно и мызы Кренделевой) наблюдаются те же 3 рабочих пласта, но меньшей мощности, а далее на восток по направлению к Дятлицам прослои горючего сланца становятся тоньше и менее чистыми.

В Веймарнском районе разведана площадь около 10 кв. верст, на которой при продуктивности 200—250 пуд. сланца на 1 кв. саж. содержится около 500—600 миллионов пудов кукерсита. Общие запасы кукерсита в Ленинградской губернии остаются невыясненными, при чем площадь прослеженного распространения кукерского яруса, содержащего горючий сланец, составляет около 400 кв. верст (111) ¹.

Сланец Веймарнского района по лабораторному анализу при влажности 2,5—3% давал до 40—50% летучих и от 38 до 50% золы. Пробный выход дегтя 14—16% (80) ². Содержание азота—от 0,16 до 0,23% (17). Органическое вещество кукерского сланца представляет неплавкий и нерастворимый в органических растворителях пиробитум, содержащий довольно много кислорода и окисленных органических соединений (неасфальтовый пиробитум), при перегонке дающий кокс, смолу, воду и газообразные продукты. Согласно исследованиям Залесского (39, 156) и Беккера (127), возникновение его связано с массовыми скоплениями одной колониальной формы синезеленой водоросли (*Gloeocapsomorpha prisca* Z al.) и ряда других фитопланктонных форм.

Многочисленные лабораторные и заводские опыты (в Ленинграде, Ревеле и пр.) показали пригодность кукерского сланца для получения смолы, в качестве материала для светильного газа и в качестве топлива (в механических и полумеханических топках, в пылевидном состоянии, в газогенераторных установках, в металлургическом производстве, во вращающихся цементных печах).

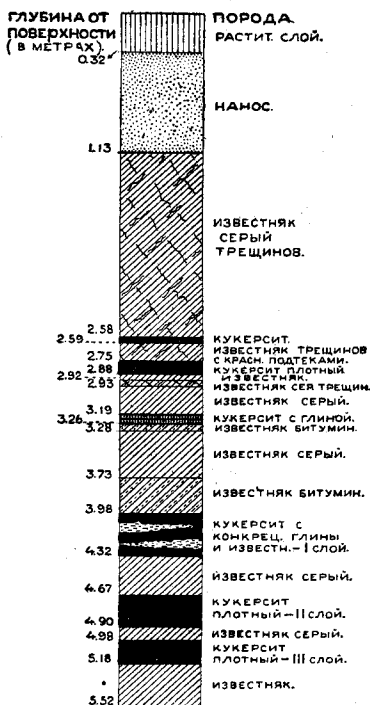


Рис. 2. Разрез сланценосной толщи Веймарнского сланцевого района (шурф № 78).

¹ В последнее время вновь возникает вопрос о производстве разведок на кукерские сланцы в западной части Ленинградской губ. и в Гдовском уезде, ближе к эстонской границе (П. А. Пальчинский, л. с.). В случае обнаружения здесь достаточно мощных и хороших по качеству залежей, при эксплуатации их все же придется считаться с затруднениями, вызываемыми стоимостью закрытых работ на глубине не менее 50 м.

² Эстонский кукерский сланец дает при лабораторных опытах выход смолы до 26—50% (для лучших слоев), при заводских опытах в среднем 15—22% сырой смолы (139); сланцеперегонный завод в Кохтеле дает в среднем выход 16—20% смолы. Теплотворная способность продажных сортов эстонского сланца от 2100 до 3600 калорий (П. А. Пальчинский, л. с.). Приблизительно такие же цифры дает E. Rinne (148). В то же время отдельные пробы лучших пластов дают до 5500—6500 калорий.

Добыча кукерского сланца в Ленинградской губ. сосредоточена была в период недавней его разработки в Веймарнском районе. В сравнении с лучшими эстонскими месторождениями Веймарнское месторождение является довольно бедным, однако, благоприятное сочетание открытых и подземных работ и попутная добыча известковой бутовой «плиты» дает все же возможность вести здесь промышленную добычу сланца при наличии известных условий. Добыча составляла здесь в 1919 г.—17.000 пуд., в 1920 г.—296.000 пуд., в 1921/22 г.—494.900 пуд. и в 1922/23 г.—762.190 пуд. Добытый сланец направлялся на газовый завод, на Путиловский завод для генераторов, на цементный завод «Нева», на электрическую станцию и сжигался в предприятиях сланцевой промышленности в виде топлива.

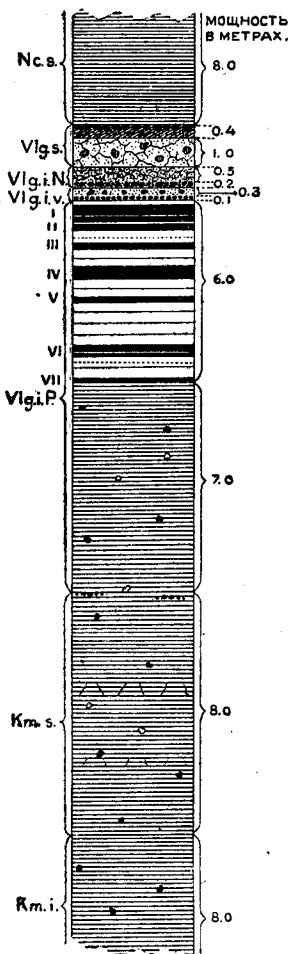
Известковая бутовая плита направлялась в Ленинградский торговый порт в качестве строительного материала. При этом, однако, веймарнский сланец не успел завоевать себе определенного рынка сбыта и достаточно устойчивого контингента потребителей, в связи с чем в 1922/23 г. наблюдалось накопление остатков добытого сланца в довольно значительном количестве.

В настоящее время добыча сланца на Веймарнском руднике так же, как и в остальных районах добычи, Симбирском и Кашпирском, приостановлена в соответствии с невозможностью для сланца конкурировать с углем и нефтью в существующих условиях рынка. Рудник находится в состоянии консервации (технической охраны).

Ряд сланцевых районов в Поволжье и в Заповолжье связан с отложениями нижнего волжского яруса юрской системы. Из них наиболее заслуживают внимания районы Симбирский, Сызранский и район Общего Сырта.

Рис. 3. Схематический геологический разрез правого берега р. Волги в 1—1½ верстах ниже д. Городище, Симбирск. губ.

2. Ульяновский (Симбирский) или Ундорский сланцевый район обнимает собою месторождения горючих сланцев волго-свияжского водораздела к северу от гор. Симбирска (ныне Ульяновска). Сланценосная свита района, составляющая верхнюю часть зоны *Perisphinctes Panderi* нижнего волжского яруса (см. рис. 3), показывается над уровнем р. Волги у дер. Поливны в 7 верст. выше Ульяновска, откуда она, постепенно поднимаясь в береговом разрезе, протягивается на протяжении около 30 верст до окрестностей селений Бессонково, Тарханбаши и Б. Тарханы, сохраняясь по венцу правого берега Волги даже несколько далее к востоку. На противоположной западной стороне водораздела сланцы появляются впервые над уровнем р. Свияги немного южнее



д. Васильевки и участвуют в строении правого коренного берега Свияги до д. Вожи, где они покрываются уже непосредственно послетретичными породами. Северная граница распространения сланцев идет от берега р. Свияги несколько севернее д. Вожи на Татарскую Биденгу и Тарханбаши к востоку. К юго-западу от диагонально идущей линии Васильевка (на Свияге)—Поливна (на Волге) сланценовая свита опускается ниже уровня текучих вод, и о дальнейшем ее продолжении в юго-западном направлении можно было бы судить лишь по буровым скважинам.

На очерченной территории сланценовая свита, состоящая из пластов горючего сланца, чередующихся с темноцветными сланцеватыми глинами, содержит семь отдельных пластов полезного ископаемого со средней мощностью от 0,15 м. до 0,4 м. (см. рис. 4). Суммарная мощность 7 пластов горючего сланца колеблется от 1,7 м. до 1,9 м., при чем располагаются эти семь пластов на вертикальном расстоянии 5,8—6 м. Практический интерес представляют 5 верхних пластов, сближенных между собою в разрезе. Эти пять пластов обладают в волжских разрезах суммарной мощностью до 1,5 м. (на вертикальном расстоянии 3,4 м.). На Свияге наблюдается местами значительное увеличение мощности отдельных пластов (до 0,55 м.), в зависимости от чего и суммарная мощность пяти верхних пластов повышается иногда до 2,25 м. Однако, такое увеличение мощности не является здесь повсеместным.

В основании сланценовой свиты (см. рис. 3) залегает мощная толща серых или темносерых глин с прослоями мергеля. Кровлю свиты на вертикальном расстоянии до 2,5 м. от ее верхней границы слагают довольно рыхлые песчано-глауконитовые породы, при чем непосредственно над сланцами находятся два фосфоритовых горизонта, разделенные небольшим слоем песка и довольно плотно сцементированные в фосфоритовый конгломерат. В общем кровля сланценовой свиты при закрытых работах требует некоторого крепления. За исключением незначительных участков, условия залегания допускают лишь закрытую разработку, которая и велась штольнями, заложенными со стороны волжского берега.

Запасы горючего сланца в Симбирском районе под покровом нижне-меловых глин, гарантирующих сохранение сланценовой свиты от поверхностного размывания, выше уровня р. Волги составляют около 20 миллиардов пудов. При добавлении сюда запасов, имеющих вне площади распространения нижне-меловых глин, эта цифра повышается до 24—25 миллиардов пудов. Продуктивность составляет около 800 пуд. на 1 кв. саж.

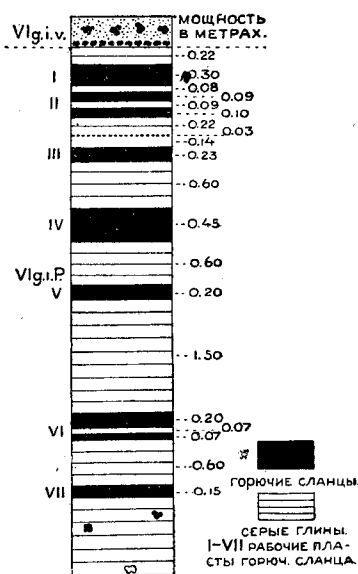


Рис. 4. Разрез сланцевой свиты на Ундорском руднике близ д. Городище (расчетка П. И. Бутова № 11).

По своему происхождению горючие сланцы нижнего волжского яруса J^v_2), а в том числе и рассматриваемый сейчас, являются более или менее типичными морскими сапропелитами с очень обильными остатками морской фауны и с небольшим относительно содержанием элементов пресноводного и наземного происхождения, очевидно, занесенных морскими течениями от берега. Соответственно этому содержание гумусовых веществ незначительное.

Материал для образования органического вещества горючих сланцев нижнего волжского яруса, по сообщению М. Д. Залесского, дали, главным образом, водоросли; известную роль при этом играли и животные организмы. Судя по изобию последних (местами сланцы буквально переполнены остатками аммонитов, пелеципод и *Orbiculoidea maotis*¹⁾), и высокому содержанию в сланцах азота и серы, роль животных остатков должна была быть также существенна. Необходимо также учитывать наличие в сланцах не только планктонных, но и придонных форм (местами в значительном количестве). Поэтому о сероводородном заражении придонной части вод соответствующих бассейнов надо говорить с осторожностью. Повидимому, доступ кислорода в осадок на дне моря, вследствие отсутствия течений и слабого волнения, был все-таки затруднен, благодаря чему в последнем устанавливалась восстановительная среда, и изменение органического вещества происходило в направлении его битуминизации. Чередование глинистых прослоек с горючими сланцами, может быть, объясняется известными колебаниями в режиме циркуляции и обмена вод в бассейне, при чем глинистые прослойки соответствуют моментам более свободной циркуляции воды и более легкого доступа кислорода к осадку на дне моря. Возникновение подобных условий, в связи с определенными изменениями в очертаниях и размерах самого ниже-волжского бассейна и его способах сообщения с окружающими морями, отмечено мною в другом месте ²⁾.

Батиметрические условия, при которых могло происходить образование горючих сланцев нижнего волжского яруса, не могут еще считаться вполне изученными. С грубым приближением на основании данных, касающихся лишь морских животных остатков, видимых невооруженным глазом, они определяются как зона нуллипор и кораллин (28—72 м.) и лишь частью как зона брахиопод и кораллов глубокого моря ³⁾.

Технические анализы симбирского сланца дают ⁴⁾ от 15 до 40% летучих, с преобладанием содержания летучих от 20 до 33%. Зольность колеблется от 40 до 70%, достигая в исключительных случаях свыше 70%. Количество серы в золе 0,67—3,12%. Теплотворная способность сухого сланца колеблется

¹⁾ Однажды мною было подсчитано более 150 экземпляров последней формы на поверхности раскола величиною приблизительно в 1200 кв. см. (Кашпур).

²⁾ См. Изв. Геол. Ком., 1925 г., т. XLIV, № 5, стр. 576—578.

³⁾ Сведения об условиях образования горючих сланцев нижнего волжского яруса приведены, кроме моей статьи «О находке на Ундорском сланцевом руднике нового вида юрского древовидного папоротника etc.» (Изв. Геол. Ком., т. XLIV, № 5, 1925), также в статье Н. Г. Кассина «Горючие сланцы севера Вятской губ.» (Вестник Геол. Ком., 1925, № 5, стр. 18—21. 1926). Микроскопическое исследование волжских горючих сланцев произведено М. Д. Залесским (Annales d. l. Soc. Géol. du Nord. 1926. 1. 2).

⁴⁾ В сланце, высушенном при 110° С.

от 1400 до 3472 калорий, составляя в среднем около 2000 калорий¹⁾. Выход дегтя колеблется, по данным Осташковской лаборатории, в пределах от 5,13% до 18,09% на сухое вещество, составляя в среднем около 11%; по данным Бердникова, от 3% до 9,5% на вещество с содержанием влаги в среднем в 16% (т.-е. в конечном итоге значительно меньше). В состав дегтя входят, главным образом, непредельные углеводороды, содержащие значительное количество серы и с трудом поддающиеся очистке. Количество азота в симбирском сланце (0,4—0,6%) приближается к содержанию его в шотландском сланце, при чем распределение азота в продуктах сухой перегонки столь же благоприятно, как и в шотландских сланцах, благодаря чему утилизация азота симбирского сланца представляется возможной. Опыты применения симбирских сланцев в цементном деле показали их пригодность для получения сравнительно невысоких сортов цемента.

Добыча горючего сланца в Симбирском районе выражалась в следующих цифрах: в 1919 г.—239.000 пуд., в 1920 г.—737.000 пуд., в 1921 г.—563.200 пуд., в 1921/22 гг.—150.000 пуд., в 1922/23 гг.—294.240 пуд. Утилизовался симбирский сланец в качестве топлива на электрической станции в М. Ундорах и в сланцевых топках в г. Симбирске, а также в служебных помещениях и в рабочем поселке на руднике. В настоящее время сланцевые рудники Симбирского района не функционируют.

3. Горючие сланцы бассейнов Суры и Свияги. Продолжением месторождений Симбирского сланцевого района к северо-западу являются залежи горючих сланцев нижнего волжского яруса в бассейне левых притоков р. Свияги: Кубны, Булы, Карлы и Цильны. Здесь наблюдается наличие пяти горизонтов сланца, оближенных между собою с суммарной мощностью от 1,27 до 1,6 м., при чем отношение полезного ископаемого к подлежащей выемке при закрытых работах пустой породе местами является весьма благоприятным. Так, у сел. Средн. Алгаши (басс. Цильны) из 2,35 м. всей породы, подлежащей выемке при закрытых работах штольнями, на долю горючего сланца приходится 1,61 м., на долю пустой породы—0,74 м.; у сел. Янтуган (Средн. Чепкасы то-ж, на р. Чепкаске, басс. Карлы) из 2,26 м. всей породы, подлежащей выемке, 1,6 м. приходится на сланец (см. рис. 5). Для всей этой площади наличие крупных запасов горючего сланца—несомненно, хотя точные размеры этих запасов еще и не могут быть даны; однако, отсутствие водных и железнодорожных путей сообщения не позволяет рассчитывать на использование этих запасов в близком будущем.

Прослой горючих сланцев небольшой мощности, обычно не имеющие практического значения, встречаются также в нижне-волжских, кимериджских и оксфордских отложениях Курмышского, Сергачского, Лукояновского и Саранского уездов в бассейне Суры и Пьяны.

¹⁾ Анализы различных исследователей (Зелинского, Вальгиса, Бердникова, Осташковской лаборатории) дают для одних и тех же пластов довольно значительные колебания в цифрах, причиной чего, несомненно, является неоднородность материала, попадавшего в руки химиков. Между прочим, ясно обнаруживается резкое увеличение влажности и зольности в выветрелых частях залежи.

4. Сызранский сланцевый район. Представляющие промышленный интерес выходы горючих сланцев наблюдаются здесь по берегу р. Волги ниже с. Кашпир (или Кашпур), на протяжении около 5 верст, до погружения сланцевой свиты ниже уровня Волги. Такие же выходы существуют и по обоим берегам речки Кашпирки в пределах села Кашпир и выше его, в общем на протяжении около 3 верст. Вне этого Кашпирского участка выходы горючих сланцев наблюдаются по оврагам правого берега Волги между сел. Кашпир и с. Образцовым, по р. Кубре и впадающим в нее

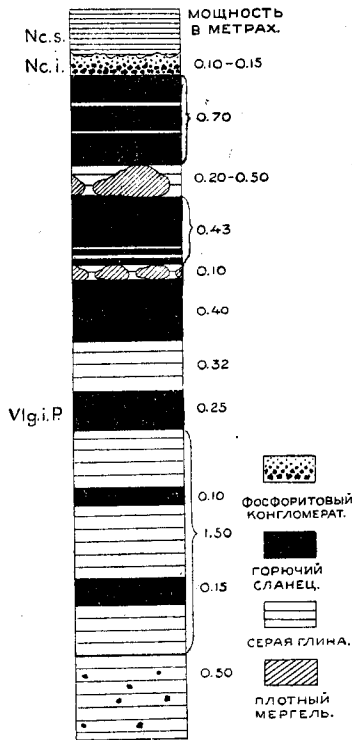


Рис. 5. Разрез сланцевой толщи в овраге у д. Янтуган (басс. р. Карлы).

оврагам в окрестностях сел. Кашпирские выселки и Новорачейка, а также в оврагах правого берега р. Сызрани у Репьевки и Марьевки. Во всех этих случаях, однако, наблюдается быстрое уменьшение продуктивности сланцевой свиты, почему в дальнейшем мы будем иметь в виду лишь указанный выше участок промышленных залежей.

Сланцевосная свита Кашпирского района того же геологического возраста, как и в Симбирском районе (см. рис. 6), содержит 4 промышленных пласта горючего сланца, которые в случае наиболее полных разрезов на берегу Волги обладают суммарной мощностью от 1,6 до 1,7 м., располагаясь на вертикальном расстоянии 3—3,2 м. и составляя, таким образом, 50,55% всей породы. В более северной части указанной выше 5-верстной полосы суммарная мощность четырех пластов сланца понижается до 1,07 м. По Кашпирке суммарная мощность четырех пластов горючего сланца колеблется от 0,9 до 1,35 м., понижаясь также к северу. Подстиляется сланцевосная свита толщей однородных серых глин с тонкими пропластками и с одним пластом битуминовой глины; в кровле свиты залегает фосфоритовый конгломерат и

тесно связанный с ним глауконитовый песчаник, представляющий весьма прочную кровлю для штолен. Слабая водоносность, не препятствующая подземным работам, наблюдается лишь по нижнему пласту сланцев. Залегание не вполне горизонтальное, но наблюдающиеся уклоны не велики по размерам и не создают больших трудностей для эксплуатации.

Продуктивность в пределах Кашпирского промышленного участка колеблется от 360 до 700 пуд. на 1 кв. саж. Размер запасов на этом участке около 6.300 миллионов пуд. Продолжение залежей промышленного значения возможно лишь к югу и юго-западу, т. е. в направлениях опускания сланцевосной свиты под уровень текущих вод.

По своему качеству кашпирские сланцы стоят выше симбирских. Содержание летучих колеблется обычно от 21—22% до 42—46% для трех верх-

них пластов, опускаясь иногда для 4-го пласта, худшего по качеству, до 13—15%, и ниже. Зольность колеблется обычно в пределах 40—60%, поднимаясь иногда до 65—70%. Теплотворная способность трех верхних пластов достигает от 1750 до 4289 калорий (в сухом сланце), составляя в среднем около 2500 калорий; для четвертого пласта она опускается нередко ниже 2000 калорий¹⁾. Средний выход дегтя при сухой перегонке достигает 10—11% на сухое вещество. Содержание азота (определенное по способу Кьеддаля) колеблется в кашпирском сланце от 0,41 до 0,45% (Вальгис и Магид, 17), повышаясь, по определениям других исследователей, до значительно более высокой цифры (0,7%—1,34%), при чем распределение азота в продуктах сухой перегонки является более благоприятным, чем у шотландского сланца, вследствие более высокого % азота, переходящего в подсмольную воду. Цемент, полученный на цементных заводах при обжиге на кашпирских сланцах, не уступает по своим свойствам романскому цементу.

За исключением небольших участков, где велась открытая разработка, добыча производится штольнями. Размер ее: в 1919 г.—16.000 пуд., в 1920 г.—789.000 пуд., в 1921 г.—234.000 пуд., в 1921/22 гг.—396.950 пуд., в 1922/23 гг.—761.500 пуд. В настоящее время рудник находится на положении технической охраны. Утилизировался кашпирский сланец в качестве топлива в Сызрани, Самаре и на месте разработок. Кроме того, он является сырьем, на котором базируется производство Московского икhtiолового завода. Последнее производство продолжается и в настоящее время. До революции в Москве существовал небольшой завод, на котором кашпирский сланец использовался для получения типографских красок. В последнее время вновь делаются попытки использования кашпирского сланца на Вольском цементном заводе.

В западной части Самарской Луки, на водоразделе р. Волги и р. Усы, в районе станций Батраки и Правая Волга, имеется сравнительно небольшой по размерам остров пород нижнего волжского яруса, содержащих в своем составе горючие сланцы.

Сланценосная свита в овраге Пустынном представляет чередование серых глин зоны *Perisphinctes Panderi* с горючими сланцами. Всего видно четыре пласта горючих сланцев мощностью от 0,1 м. до 0,35 м., с общей мощностью полезного ископаемого в 0,85 м. Мощность свиты—4,15 м.

¹⁾ В работе А. Д. Архангельского (3, стр. 77) в сводной таблице технических анализов кашпирских сланцев номера штолен спутаны по ошибке с номерами рабочих пластов, почему пользование ею для характеристики пластов невозможно.

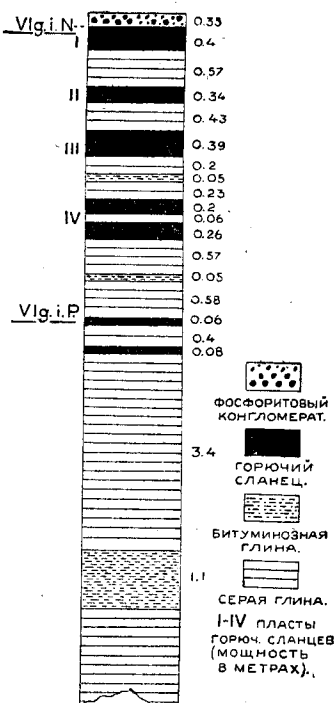


Рис. 6. Сводный разрез сланцевой толщи Кашпирского района по данным разведочных работ 1920 г. I—IV пласты горючих сланцев (мощность в метрах).

5. Район Общего Сырта. Большая площадь распространения сланцевых залежей занимает водораздел Общего Сырта, начиная от верховьев рек Мочи, Съезжей и Тананыка (Бузулукский уезд) вдоль смежных частей Пугачевского и Уральского уездов до верховьев рек Камелика и Таловки, притока Б. Чегана. Общие размеры площади, занятой залежами горючего сланца, в точности неизвестны, но, во всяком случае, достигают нескольких сот квадратных верст. Строение сланценосной свиты, принадлежащей здесь верхней части зоны *Perisphinctes Panderi* и нижней части зоны *Virgatites virgatus* ниже-волжского яруса, освещено достаточно лишь для северо-восточной части главной площади, в районе селений Покровки, Сергеевки, хутора Макарова и Кумрасина. Отложения ниже-волжского яруса слагаются здесь из двух толщ: верхней—состоящей из желтовато-серых известковых песчаников и мергелей, чередующихся с песчано-мергелистыми такого же цвета глинами (18 м.), и нижней—серой глинистой с прослоями горючих сланцев (24 м.). В последней собственно сланценосная толща составляет 14,73 м. мощи.

Сланценосная толща (см. рис. 7) содержит 4 пласта горючих сланцев общей мощностью в 4,6 м. (31,8% толщи). Мощность I (верхнего) пласта—0,42 м., II—2,04 м., III—1,55 м., IV—0,75 м. Продуктивность I пласта—145 пуд., II—847 пуд., III—643 пуда и IV—311 пуд. на 1 кв. саж. Общая продуктивность четырех пластов выражается в 1946 пуд. на 1 кв. саж. Вследствие значительного вертикального расстояния между пластами, они могут эксплуатироваться лишь порознь, что при большой их мощности не представляет препятствий к эксплуатации. Общий запас горючего сланца только во 2-м и 3-м пластах в пределах разведанной площади в 100 кв. верст (Покровско-Сергеевское месторождение) выражается приблизительно в 40 миллиардов пуд. Условия разработки благоприятны. Возможна весьма широкая разработка штольнями и шахтами; более ограниченное применение могут иметь открытые работы по склонам сыртов.

Анализы горючих сланцев Покровско-Сергеевских месторождений Общего Сырта дали такие результаты (проф. Н. Д. Зелинский, 1922 г.):

	Летучих (в %/о/о).	З о л ы (в %/о/о).	Орган. вец. в коксе (в %/о/о).	Теплотворн. способн. в калор.).
I пласт	13,75	72,52	13,63	1638
II „ верхн. часть	49,46	27,81	22,73	4391
II „ средн. „	48,73	33,28	17,99	4168
II „ нижн. „	25,92	56,37	17,71	2672
III „	20,15	66,50	13,35	2045
IV „	13,10	67,28	19,62	2004

Для верхней и средней частей пласта II определено в органической массе сланца содержание: *C* от 56,2% до 58%, *H* от 7,51% до 7,56%. Азота в верхней части слоя содержится в органической массе 2,6%.

Вне пределов разведанной площади, в юго-западной части района имеется полное основание рассчитывать на наличие постоянных и мощных горизонтов горючих сланцев, так как Новиковским, Зайцевым и мною такие горизонты, мощностью от 1 до 3 м., были встречены в бассейне Таловки и Солянки (хутор Польгов, хутор Щучкин и др. месторождения). Горючие сланцы обнаружены также по р. Камелику (окрестности хут. Понамарева) и в колодцах г. Уральска. Это дает право думать, что общие запасы горючего сланца в месторождениях главной площади Общего Сырта могут достигать нескольких сот миллиардов пудов и, во всяком случае, далеко превышают цифру в 100 миллиардов пудов.

Горючие сланцы Общего Сырта до сего времени разрабатывались кое-где для топлива местными крестьянами кустарным способом: ямами, шурфами и карьерами по склонам сыртов. Несколько более широкая разработка временного характера происходила во время гражданской войны для нужд армии Оренбургско-Туркестанского фронта. Вследствие отсутствия судоходных рек и железных дорог вывоз горючего сланца за пределы района невозможен, но местное использование его в виде топлива в совершенно безлесной степной, но плодородной и заселенной области Заволжья, где единственным топливом является кизяк и солома, может быть довольно обширным. В будущем сланец Общего Сырта может послужить источником для получения электрической энергии и основным материалом для химической сланцевой промышленности, при чем относительно высокое качество сланцев является благоприятным моментом. Надо иметь еще в виду, что разработка сланцев в крупных размерах позволит оросить прилегающие земельные участки, вследствие нахождения в сланцевой толще и известковых песчаниках над нею ряда водоносных горизонтов¹⁾. Последние породы могут дать также строительные материалы.

Ряд залежей горючих сланцев ниже-волжского яруса островного характера переходит от Общего Сырта через Урал в бассейн Илека, Хобды

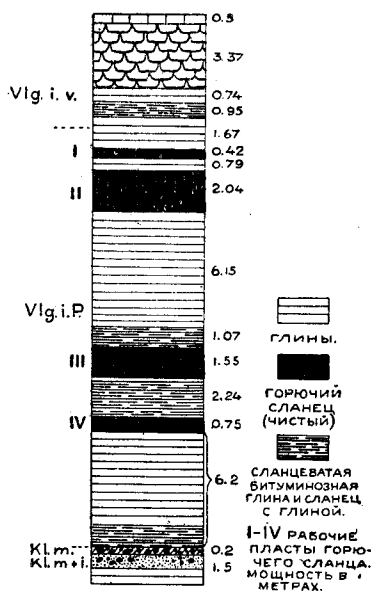


Рис. 7. Схематический разрез сланцевой толщи Общего Сырта (район Покровки, Сергеевки, хут. Макарова и пр.). I—IV рабочие пласты горючего сланца.

¹⁾ Возражение, которое мне пришлось слышать по этому поводу, относительно непригодности сланцевой воды для этой цели, в виду значительного в ней содержания гипса — едва ли решает вопрос окончательно в отрицательном смысле, так как: 1) известно, что сернокислые соли даже вводятся в почву в целях искусственного удобрения, 2) наблюдений над изменением минерализации в зависимости от дебита (с открытием воды) не производилось. Некоторые колодцы г. Уральска, повидимому, берут воду из этого водоносного горизонта. Что же касается более слабых водоносных горизонтов в слоях известковых песчаников над сланцами, то вода их является настоящей питьевой водой, пригодной для употребления ее в этих целях населением.

и Утвы, при чем некоторые месторождения здесь заслуживали бы дальнейшего изучения. С другой стороны, небольшие относительно месторождения сланцев того же возраста известны и частью даже разрабатывались в период топливного голода между Общим Сыртом и Волгой (Савельевка, Орловка и пр.)

В Савельевке в 1920 г., двумя карьерами в правом берегу р. Сакмы, разрабатывался горючий сланец нижнего волжского яруса, принадлежащий низам зоны *Virgatites virgatus* (*Virg. virgatus* Buch, *Belemnites absolutus* Fisch., *Orbiculoidea maeotis* Eichw.). Карьерами было обнаружено два рабочих пласта: верхний 0,21—0,32 м. мощн., нижний 0,6—0,65 м. мощн., разделенные слоем темносерой глины в 1,7 м. (карьер № 2). В другом карьере нижний слой весь не выбирали из-за сильного притока воды. Стратиграфически выше и ниже разрабатывавшихся пластов горючего сланца должны быть другие пласты сланценосной свиты. Действительно шурфы, заложенные на повышенном месте до глубины 3 саж., встретили 6 прослоек горючего сланца, общей мощностью около 1 м. При попытке дальнейшего углубления вода залила шурфы.

В окрестностях Орловки сланценосная свита J_3 обнажается в так называемом Соленом Долу. Здесь видно 6 слоев горючего сланца, мощность от 0,19 м. до 0,55 м. Эти 6 прослоек при суммарной мощности в 2 метра располагаются на вертикальном расстоянии в 7,86 м., т.-е. не представляя удобств для закрытой разработки. Сближены только три нижних прослойки с суммарной мощностью в 0,93 м. ¹⁾

6. Подмосковный и Костромской районы. Незначительные по мощности прослойки горючего сланца в юрских отложениях известны под Москвой и в Коломенском уезде. Более обширно распространение горючих сланцев в отложениях ниже-волжского яруса (зона *Per. Panderi* d'Orb.) в Костромском районе, где нередко наблюдались прослойки сланца в 0,4—0,5 м. мощности, а в некоторых случаях 2—3 прослойки горючего сланца общей мощностью до 1,5 м. Анализ горючего сланца с фосфоритового рудника близ д. Мухортово показал содержание летучих в 34,9%, при 49,40% золы и 16% влаги. Теплопроизводительная способность сланца 3387 кал. Недостаточная изученность сланцевых залежей Костромского района в отношении строения сланцевой толщи, числа, мощности и продуктивности слоев горючего сланца, размеров запасов и качественной характеристики сланцев не позволяет высказаться определенно относительно значения этого района.

7. Вятско-Вычегодский район. Обширное распространение имеют горючие сланцы нижнего волжского яруса в области верхнего течения р. Вятки и ее правых притоков от Кобры до Маломы, в верхнем и среднем течении р. Сысолы и ее левых притоков и, возможно, в верховьях р. Лузы.

¹⁾ В последнее время известный интерес возбуждает обнаруженное (Изв. Геол. Ком., 1924 г., т. XIII, № 2, стр. 248) спектроскопическим путем присутствие гелия и аргона в газе известного газового месторождения хут. б. Мельникова (Новоузенского уезда, Самарской губ.), которое, согласно одному из возможных объяснений, генетически может быть связано с горючими сланцами нижнего волжского яруса. Анализ газа дает, CO_2 —0,2%, тяжелых углеводородов—0,4%, O —0,8%, CO —нет, CH_4 —52,12%, H —3%, N —43,48%.

Сланценосная свита принадлежит здесь осадкам верхней части зоны *Perisphinctes Panderi* и низам зоны *Virgatites virgatus*. По наблюдениям Н. Г. Кассина, мощность сланценосной свиты достигает 6—8 м. Количество и мощность отдельных пластов сланца и суммарная мощность полезного ископаемого в этой толще остаются невыясненными: по мнению Н. Г. Кассина, общая средняя мощность сланцев, пригодных для промышленных целей едва ли превышает 2—3 м. В нижней части толщи преобладают мергелисто-песчанистые сланцы, более легко загорающиеся, в верхней—темно-серые глинистые, труднее загорающиеся. Выходы сланцев при исследованиях последнего времени обнаружены в различных пунктах по р. Кобре и ее притокам, при чем в районе с. Кобры, близ устья р. Красной, встречены горючие сланцы, содержащие до 63% летучих. Далее на север залежи прослежены к р. Сыsole (пос. Ком, Калининский рудник в окрестностях Кажимского завода) и в ряде пунктов по самой Сыsole (Кайгородок, Мырпонаиб, д. Карвужемская, д. Палауз и т. д.) и по р. Б. Визинге. Породы нижнего волжского яруса сходного состава распространены далее по правым притокам р. Лузы ниже с. Ношувского и по р. Летке. Размеры площади распространения сланценосной свиты оцениваются Н. Г. Кассиным от 2.300 до 3.400 кв. км. приблизительно. Наконец, горючие сланцы того же возраста существуют также в районе водораздела Вятки, Кобры и верховьев Камы.

Технические анализы горючих сланцев (в %) южной части Кобринско-Сысольской области дают нижеследующие цифры (Н. Г. Кассин, Вестн. Геол. Ком., 1925, № 5):

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Влажность	6,98	7,40	5,95	5,44	5,36	3,09	7,08	8,30	2,80
Летучие вещества . . .	18,40	20,55	27,96	30,23	27,04	19,16	56,66	63,80	19,11
Кокс зольный	74,62	72,05	66,09	64,13	67,60	77,80	36,30	27,20	78,09
Зола	69,67	35,55	63,00	62,06	42,32	31,29	22,50	18,45	77,58
Сера	1,45	1,37	2,47	1,33	5,40	0,82	—	4,56	1,16

1) Сланцеватая битуминозная глина верхней части разреза по р. Кобре у д. Бережане. 2) Горючий сланец из средней части разреза сланценосной толщи у д. Бережане. 3—4) Горючий сланец из нижней части сланценосной толщи, там же. 5) Горючий сланец д. Вороны. 6) Мергелист. горючий сланец из Калининского рудника Кажимского завода. 7—8) Песчанистые горючие сланцы по р. Кобре близ с. Кобры. 9) Горючие сланцы по р. Каме у д. Грушники.

Ряд интересных данных относительно сланцев среднего и верхнего течения р. Сыsole и ее левых притоков получен благодаря наблюдениям И. Е. Худяева.

В районе с. Ыб сланценосная свита достигает 5 м. мощности, из которых 4,5 м. принадлежат зоне *Per. Panderi* и только 0,5 м. содержит отпечатки *Virgatites cf. virgatus* Buch. Насчитано 6 прослоев горючего сланца, мощностью от 0,1 м. до 0,8 м., при суммарной мощности 6 пластов в 3,3 м., различной горючести.

К югу до с. Межадор и по р. Малая Визинга наблюдались отдельные выходы горючих сланцев.

По р. Б. Визинге—многочисленные выходы сланцев с *Virgatites garaiskensis* Mich. В колодце наблюдалась сланценосная толща (горючие сланцы, чередующиеся с темными глинами) до 14 м. мощн., содержащая 11 слоев горючего сланца с мощностью отдельных слоев от 0,08 до 0,9 м. Суммарная мощность сланца 6,2 м. Сланец горит слабо. Анализ горючего сланца из нижних горизонтов дает: удельн. вес—1,55; влаги—5,5%; летучих без влаги—22,2%; беззольного кокса—11,6%; золы—60,7%; серы в золе—10,5%.

У с. Палауз наблюдался по р. Меглей выход сланца слоем в 1,3 м. мощности. Такой же мощности пласт сланца наблюдался по р. Куим.

В районе д. Карвужем буровой скважиной пройден пласт сланца в 1,6 м. Анализ его дает: удельный вес—1,13; влаги—7,2%; летучих—58,7% (без влаги); беззольного кокса—19,5%; золы—14,5%; серы (всей)—6,75%.

В окрестностях д. Мырпонаиб наблюдался слой сланца не менее 1 м. мощности.

Горючие сланцы наблюдались еще в ряде пунктов, при чем в общем они прослежены И. Е. Худяевым с севера на юг на протяжении около 170 км.

Из приведенных данных необходимо отметить: 1) весьма обширное распространение горючих сланцев в описываемом районе, 2) наличие отдельных слоев значительной мощности и местами значительную суммарную мощность всех пластов полезного ископаемого в сланценосной свите, 3) наличие отдельных пластов с весьма высоким содержанием летучих (до 63%), 4) высокое содержание в некоторых отдельных пластах нелетучего углерода, достигающее, повидимому, до 36,5%, что указывает на присутствие в сланценосной свите пластов с различным составом органического вещества (сапропелиты и гумито-сапропелиты?).

Условия залегания сланцев описанного района допускают их разработку главным образом штольнями от берегов рек и из оврагов, в центральных водораздельных частях—шахтами, в 10—15 м. глубиной. Местность слабо населенная, всюду покрыта лесом. Эксплоатации сланцев, конечно, не производится.

В районе верхнего и среднего течения р. Выми, правого притока р. Вычегды, по сообщению А. И. Косыгина, обнаружены экспедицией Главного Нефтяного Комитета два месторождения горючих сланцев в отложениях пермского возраста. Южное оказалось не представляющим в практическом отношении никакого интереса. Северное, по р. Монета-Шор, притоку Выми было разведано на площади около 1 кв. версты, при чем обнаружено 3 пласта горючего сланца, мощностью: а) 0,43 м., б) 0,11 м. и в) 0,71 м. Общая мощность трех пластов 1,25 м., при мощности всей сланценосной свиты в 4,27 м.

Анализ слоя «а» показал: влаги 2,13—3,07%, золы—69,12—82,18%, горючих 15,69—28,28%. Выход дегтя от 6,7% до 8,4%.

Анализ слоя «с»: летучих 5,88—12,7%, кокса 87,9—94,1%, углерода в коксе 3,61—4,87%, золы 82,3—90,5%, органического вещества 9,5—17,6%. Выход дегтя от 3,5—4,9%.

8. Прикамский район. Горючие сланцы неогенового и послетретичного возраста встречаются отдельными небольшими островками в Самарском Заволжье. Более широкое распространение они имеют по камскому левобережью между Волгой и устьем Белой (окрестности Чистополя, Мензелинская и пр.). Изучение одного из таких месторождений в окрестностях

д. Юски-Текермень; в 25 в. от Камы в Мензелинском районе (П. И. Бутов), показало, что мы имеем здесь дело с ископаемым горючим переходного от горючих сланцев к бурому углю типа, с небольшой зольностью (6—17%) и высоким содержанием летучих (до 70%), с суммарной мощностью двух пластов полезного ископаемого в 1,4 м. и с сравнительно ограниченной площадью залежи (до 2—3 кв. верст), а следовательно, и запасами. Количество подобных мелких островков озерных сапропелитов и лигнитов в Прикамском районе, однако, довольно значительно, и они могут иметь некоторое значение в качестве источника местного топлива. Возможна также перегонка этого материала на небольших предприятиях.

9. Горючие сланцы Тимана и западного склона Урала. В этом районе горючие сланцы развиты в палеозойских отложениях верхнего девона, верхнего карбона и пермских.

Одними из наиболее северных месторождений района являются залежи горючего сланца на р. Адзъве в Большеземельской тундре, где обнаружен слой горючего сланца сапропелитового типа, родственного по происхождению богхедам, мощностью до 1 м.

Южнее располагается месторождение ухтинских горючих сланцев доманикового горизонта верхнего девона, в котором горючие сланцы, повидимому, слагают значительные толщи. Распространение сланцев, очевидно, весьма обширно, и запасы их соответственно очень велики, однако, сведения о физико-химической природе этих сланцев весьма недостаточны, что не позволяет высказаться определенно о возможном промышленном значении этих залежей. Битуминозность доманикового горизонта наиболее хорошо выражена по рр. Ухте и Чути. Сланцы содержат до 30—48% летучих.

Сланцы верхне-каменноугольного возраста встречаются в бассейнах Косью, Чусовой и Юрезани. По последней реке они особенно вызывали интерес в виду чрезвычайно оптимистической оценки Юрезанских месторождений, данной в свое время академиком Ф. Н. Чернышевым. Новейшие исследования, произведенные в 1924 г. О. А. Гвоздицким по моим указаниям, показали, однако, что в районе нижнего течения р. Юрезани сланценосная свита верхнего карбона, при мощности ее от 4,2 м. до 5,67 м., содержит лишь несколько тонких слоев горючего сланца с суммарной мощностью 0,42—0,71 м., при мощности отдельных прослоек в 0,06—0,3 м. Сланцы эти, следовательно, не могут иметь практического значения. Более интересен сланцевый район среднего течения р. Юрезани в окрестностях селения Аркаул. Здесь обнаружен слой горючего сланца видимой мощности (до уреза воды) в 1 саж. с продуктивностью только видимой части слоя в 1.200 пуд. на 1 кв. саж. Качество сланца, однако, довольно низкое: он содержит 56% нерастворимого остатка (порода известковистая), в котором на сухое вещество имеется 19,41% летучих, 16,28% нелетучих и 64,31% золы.

Наконец, недостаточно изученные, но, повидимому, мало интересные в практическом отношении горючие сланцы известны в верхне-девонских отложениях в бассейне Сима и Инзера.

Остальные месторождения горючих сланцев Европейской части СССР, поскольку они известны, не представляют значительного практического интереса.

V. Перспективы практического использования русских горючих сланцев.

Из изложенного выше видно, что месторождений горючих сланцев имеется у нас довольно много, и запасы горючих сланцев, если иметь в виду даже только одни разведанные районы, достигают сравнительно крупных размеров, хотя, конечно, СССР как по богатству горючими сланцами, и так отчасти и по качеству самих сланцев далеко уступает некоторым другим странам, например Соединенным Штатам Северной Америки ¹⁾).

Большинство наших горючих сланцев относится к тому типу этого полезного ископаемого, который можно назвать, согласно указанной выше терминологии, пиробитуминозными горючими сланцами. Они не содержат готового битума, извлекаемого путем экстрагирования сернистым углеродом, бензолом и другими органическими растворителями, или содержат такой битум лишь в практически незначительном количестве, но дают более или менее значительное количество битумов под влиянием нагревания при сухой их перегонке. Соответственно этому рациональная эксплуатация наших горючих сланцев должна бы базироваться на использовании пиролитического метода. Однако, химический состав органического материала, из которого при сухой перегонке сланцев получается сланцевое сырое масло или деготь, для большинства сланцев, в том числе и для наших, мало известен; не может считаться для наших сланцев изученным также и процесс превращения пиробитумов или полибитумов в растворимый битум с последующим расщеплением молекул, в связи с чем остаются еще неустановленными те условия сухой перегонки, при которых она может давать наибольший выход смолы, и при которых могло бы быть устранено вредное влияние попутно образующихся соединений. Кроме того, сухая перегонка наших горючих сланцев в заводском масштабе требует затраты сравнительно крупных средств и сооружения довольно сложных в техническом отношении установок, конструкция которых еще должна быть проверена на опыте, имея в виду постоянные изменения, которые дает иностранная техника в попытках дать наиболее выгодный экономически и рациональный тип реторты в применении к своеобразным особенностям сланцев различного геологического возраста и происхождения. Все это заставляет считать, что широкое использование наших горючих сланцев в качестве материала для сухой перегонки в значительной мере еще дело будущего, в ближайшее же время приходится учитывать горючие сланцы СССР также и в качестве топливных ресурсов, при чем применение сланцев как топлива непосредственно, конечно, должно быть связано с рационализацией этого способа их утилизации в виде сжигания в специальных топках, в пылевидном состоянии и с использованием сланцевой золы в цементном деле.

В предположениях о возможности широкого использования наших горючих сланцев в целях сухой перегонки обычно исходят из аналогии с шот-

¹⁾ Здесь необходимо, впрочем, иметь в виду гораздо меньшую исследованность СССР по сравнению с этими странами.

ландскими горючими сланцами. Такое сопоставление имеет за собой известные основания, однако, при этом необходимо считаться и с целым рядом отличий в том и другом случае. Так, качество наших и шотландских сланцев не является одинаковым, при чем у различных русских горючих сланцев имеются и черты сходства с шотландскими и черты отличия, различные в отдельных случаях. Далее положение сланцевой промышленности у нас, с одной стороны, и в Шотландии и Англии или Франции, с другой, было бы, конечно, иным в виду наличия у нас своих богатых нефтяных месторождений и отсутствия таковых в последних трех странах, вынужденных пользоваться привозной нефтью из Америки, Мексики, Месопотамии и т. д. Это различие, конечно, до известной степени ослабляется стоимостью внутренних перевозок нефти в нашей стране. Технические и материальные ресурсы, которые могут быть использованы в сланцевой промышленности у нас, конечно, несоизмеримы с тем, на что может рассчитывать сланцевая промышленность Шотландии, Англии и Франции. Наконец, необходимо учитывать целый ряд отличий в том и другом случае в смысле условий рынка, транспорта, оплаты и производительности труда и т. д.

С другой стороны, наши отдельные сланцевые районы вследствие различия в качестве сланцев и по условиям своего географического положения обнаруживают ряд особенностей, которые также необходимо принимать во внимание при оценке перспектив использования соответствующих сланцевых залежей. То же самое, конечно, имеет место и при рассмотрении вопроса о возможности использования наших сланцев как топлива. В виду этого, целесообразнее будет возможность и направление практического использования наших горючих сланцев просмотреть по отношению к важнейшим сланцевым районам в отдельности.

По отношению к Ленинградскому сланцевому району необходимо, конечно, учитывать весь тот опыт и все те данные, которые в настоящее время имеются для кукерских сланцев эстонских месторождений, принимая во внимание и отличия сланца из залежей Ленинградской губ. Здесь, прежде всего, можно отметить, что перегонка кукерского сланца по шотландскому способу, повидимому, не является наиболее рациональным и выгодным способом его использования. Правда, по высокому проценту выхода сырой смолы (16—20% в среднем в Эстонии и 14—16% при пробной перегонке веймарнского сланца) кукерский сланец превосходит шотландский (8—11% сырой смолы); однако, гораздо более низкое содержание в нем азота и неблагоприятное распределение его в продуктах сухой перегонки не позволяет поставить при перегонке кукерского сланца попутную добычу серноаммониевой соли, составляющей в процессе перегонки шотландского сланца весьма ценный и важный для рентабельности переработки продукт. Наиболее выгодным является, вероятно, применение кукерского сланца в цементном деле, при чем одновременно используется как его теплотворная способность, так и прекрасное качество его золы. Статистика потребления кукерского сланца в Эстонии, показывающая непрерывный и быстрый рост количества сланца, применяемого для приготовления порландцемента (11,75% годовой добычи в 1918—1919 г. и 64,99% той же добычи в 1921 г.), подтверждает сказанное. Далее

идут другие способы использования кукерского сланца: в качестве топлива в раздробленном виде в механических и полумеханических топках и в пылевидном состоянии; для сухой перегонки, с последующим фракционированием продуктов этой перегонки по типу нефтяной перегонки; для получения светильного газа (отрицательная сторона процесса—отсутствие кокса); для получения силового газа в газогенераторах; в металлургическом производстве. При этом необходимо иметь в виду, что главным препятствием для использования веймарских сланцев во всех этих направлениях, как справедливо отмечает в последней своей статье П. А. Пальчинский, является недостаточная мощность самих залежей веймарского района, допускающая выгодную разработку сланцев лишь в случае хорошо налаженного комбинированного предприятия с попутным использованием бутовой плиты, получаемой при открытых работах и пр. Поэтому здесь все усилия должны быть направлены на поиски более мощных месторождений самого сланца.

Что касается дикинонемового сланца, то, как уже отмечено выше, рассчитывать на его практическое использование в промышленных целях не приходится.

Горючий сланец Сызранского района (Кашпирских месторождений) дает приблизительно тот же процент выхода смолы, как и шотландский, и содержит почти такое же количество азота, распределение которого в продуктах сухой перегонки является еще более благоприятным, чем для шотландского сланца (более высокий процент азота, переходящего в подсмольную воду). В соответствии с этим сухая перегонка кашпирского сланца по шотландскому способу является, повидимому, вполне рациональным использованием этого сланца. Однако, отличием кашпирского сланца от шотландского является несколько иной характер его сырой смолы, состоящей, главным образом, из непредельных углеводородов, дающих нестойкие продукты фракционной перегонки, и значительное содержание в сырой смоле серы, от которой жидкие продукты перегонки очищаются с большим трудом. В виду этого целесообразным представляется совмещение шотландского способа перегонки кашпирского сланца с постановкой ихтиолового производства, с одной стороны, и с использованием непредельных углеводородов для получения ряда специфических ценных продуктов, отличных от продуктов фракционной перегонки шотландского сланца (искусственная олифа, составы для пропитывания дерева и пр.), с другой. Попутно может быть поставлено также использование сланцевого кокса для приготовления типографских красок. Достаточно благоприятный результат дали также опыты получения цемента на Вольских цементных заводах при обжиге на кашпирских горючих сланцах: полученный цемент не уступал по качеству романскому цементу. В дальнейшем здесь возможно еще улучшение качества цемента путем более точного расчета состава цементной шихты при условии работы на сланцах. Наконец, кашпирский сланец может быть использован и в качестве топлива непосредственно. Наибольшим препятствием для использования его в этом направлении является необходимость перемещения больших масс сланца при загрузке топлива и при выгребе золы, вследствие относительно высокой зольности сланца и его неполного сгорания. В этом отношении кашпирский сланец по исследованиям

Теплового Комитета в 1919 г. приближается к более плохим сортам торфа и подмосковного угля. Сама же по себе теплопроизводительная способность сланца, достигающая около 2.500 калорий в среднем, является такой же, как у низших продажных сортов эстонского кукерского сланца, употребление которых в виде топлива в последнее время сделало также большие успехи.

Отметим еще, что согласно пятилетнему плану электрификации (1926—1931) намечено сооружение в Кашпире мощной районной электростанции на сланцах.

Горючие сланцы Ульяновского (Ундорского) района по своим физико-химическим свойствам имеют много общего с сызранскими сланцами, а потому практическое использование их следует вести в том же направлении. При этом придется считаться с затруднениями, вытекающими из более низкого их качества (меньшее содержание летучих, высокая зольность, более низкая теплопроизводительная способность). Однако, в пределах Ульяновского района имеются целые пласты сланцев и большие участки отдельных пластов, которые обладают относительно более высоким качеством сланца. Поэтому для этого района встает вопрос о разработке лишь лучших пластов сланца и о тщательной отсортировке сланца на месте его добычи, пользуясь для этого таким признаком, как, например, удельный вес: чем легче сланец, тем более в нем органического вещества и тем выше его качества.

Говоря о перспективах практического использования горючих сланцев Сызранского и Симбирского районов, необходимо отметить также необычайно выгодное географическое положение этих районов: расположение выработок непосредственно на берегу Волги с возможностью грузить сланец на баржи у самых штолен. В то же время спокойное, почти горизонтальное, залегание пластов сланца, их постоянство, наличие крупных запасов, благоприятные условия кровли и подошвы при подземных выработках и возможность вести последние одновременно широким фронтом штольнями непосредственно от волжского берега, а также обилие дешевой рабочей силы должны обеспечить сравнительно низкую себестоимость продукта.

Месторождения Общего Сырта представляют огромные запасы горючего сланца, частью, повидимому, такого же качества, как кашпирские сланцы, частью даже еще более высокого качества. Большим преимуществом разведанных месторождений является весьма значительная мощность двух главных пластов (II и III), благодаря чему подземная выработка (штольня) может идти целиком в пласте полезного ископаемого, чем существенно удешевляется добыча сланца и одновременно автоматически гарантируется получение более чистого продукта даже без механического обогащения и отбора, совершенно необходимых в Сызранском и Ульяновском районах. С другой стороны, минусом этих месторождений является отсутствие как железнодорожного, так и водного путей сообщения. При таких условиях о вывозе горючего сланца Общего Сырта за пределы его месторождений говорить не приходится: он должен или использоваться на месте в виде топлива, или перерабатываться там же в более ценные продукты, которые могли бы выдержать перевозку (при условии постройки железнодорожной ветви). Первый способ использования по местным условиям (стенная, совершенно безлесная,

но плодородная и заселенная местность, не имеющая иного топлива, кроме соломы и кизняка) имеет за себя много данных. Фактически кустарная добыча горючего сланца для топлива крестьянами ведется здесь уже в течение нескольких десятилетий. Сжигают сланец в обыкновенных топках (совершенно для него непригодных) или в кострах на воздухе. В случае разработок сланца необходимо, конечно, распространение среди населения топок специального устройства. Более рациональным видом использования было бы устройство крупной электростанции с подачей энергии в соседние промышленные центры и города (Самара, Бузулук, Уральск, Оренбург) и устройство сланцеперегонного завода, для чего сланцы Общего Сырта могут доставлять материал сравнительно высокого качества. Необходимо еще отметить, что разработка горючих сланцев Общего Сырта может быть комбинирована с добычей строительных материалов и вскрытием водоносных горизонтов (в известковых песчаниках и сланцах), при чем и в том и в другом в степной безлесной местности ощущается сильная нужда.

Последние исследования вполне подтверждают предположения о широком распространении и больших запасах горючих сланцев в Вятско-Вычегодском районе, где можно ожидать наличия общих запасов, даже превышающих запасы сланцев в районе Общего Сырта. Сланцы Вятско-Вычегодского района еще не изучены в достаточной степени в отношении их качества, хотя некоторые данные говорят за наличие отдельных пластов с очень высоким содержанием летучих (до 63%). Во всяком случае, практическое использование этих сланцев при малой населенности, а местами и безлюдности местности, при обилии леса и отсутствии путей сообщения является делом еще отдаленного будущего.

ЛИТЕРАТУРА ПО ГОРЮЧИМ СЛАНЦАМ СССР.

(Сокращенный указатель с 1773 по 1925 г.)

1. Алексеев, В. К вопросу о снабжении балтийского флота русским топливом. Горн. Журн., 1898, т. II, стр. 258--264.
2. Анализы горючих сланцев Симбирской губ. Изв. Главн. Нефт. Ком., № 3/1, 1918—1919.
3. Архангельский, А. Д. Очерк месторождений горючих сланцев в Европ. России. Нефт. и Сланц. Хоз., 1920, т. I, № 9—12, стр. 60—93.
4. Бельский, И. Сланцы северного района. Новый Путь, 1919, № 4—5, стр. 88—90.
5. Б-кий, И. Опыты по применению горючих сланцев. Железнодорожная Техника и Экономика, 1921, № 1, стр. 83. Петр.
6. Богданович, К. И. Очерк месторождений нефти и других битумов. Изд. Редакции Нефт. и Сланц. Хоз., 1921, стр. 1—133. Петр.
7. Бок, И. И. Геогностическое описание нижнесилурийской и девонской системы С.-Петербургской губ. Материалы для Геологии России, т. I, стр. 30. 1868. СПб.
8. Бутов, П. Горючие сланцы в Симбирской губ. Изв. Главн. Нефт. Комитета 1918, № 2.
9. Бутов, П. О мензелинском ископаемом угле. Изв. Сапропелев. Ком., вып. I, стр. 33—39. Петр., изд. КВПС, 1923.

10. Вутов, П. и Кострыкин, М. Отчет о разведочных работах на битуминозные сланцы в Симбирск. губ. Изв. Геол. Ком., 1919 г., т. XXXVIII, № 1, стр. 87—92. 1923. Петр.
11. Вайполин. Краткие заметки о волжских горючих сланцах. Бюлет. Научно-Химико-Технич. Изд. при осведом.-статист. Бюро Хим. Отд. Комит. Военно-Технич. Помощи, № 19. Петр., 1918.
12. Вальгис, В. Светильный газ из сланцев. Бюлет. осведом.-статист. отд. Бюро при Химич. Отделе Петр. Ком. Военно-Технич. Помощи, № 10, стр. 372—373. 1917.
13. Вальгис, В. К. Сланцевая смола и продукты ее переработки. Нефт. и Сланц. Хоз., 1920, т. I, № 1—3, стр. 33—43.
14. Вальгис, В. К. Сланцы, как материал для получения светильного газа. Нефт. и Сланц. Хоз., 1920, т. I, № 4—8, стр. 110—113.
15. Вальгис, В. К. и Попов, Н. В. Галоиды в сланцах. Нефт. и Сланц. Хоз., 1920, т. I, № 9—12, стр. 117—120.
16. Вальгис, В. К. и Струнников, М. Ф. К вопросу о сушении горючего сланца. Нефт. и Сланц. Хоз., 1920, т. I, № 9—12, стр. 94—115.
17. Вальгис, В. К. и Магид, М. К вопросу об утилизации азота в русских сланцах. Нефт. и Сланц. Хоз., 1923, т. IV, № 1, стр. 88—97.
18. Винклер, Г. О горючем материале в Эстляндск. губ. Вестник Прикладн. Химии и Химич. Технолог., 1916, № 5, стр. 289—290. Москва.
19. Вяхирев, С. О результатах сухой перегонки кукерских сланцев. Вестник Комитетов Военно-Технич. Помощи, 1917, вып. VI, стр. 29—31. Петр.
20. Вяхирев, С. К вопросу об использовании горючих сланцев южного побережья Финского залива в продуктах, полученных при сухой их перегонке. Вестник Инженеров, 1917, т. III, № 7, стр. 202.
21. Гвоздов, С. П. и Нагорнов, Н. Н. О природе углеводородов, образующихся при сухой перегонке Веймарских горючих сланцев. Нефт. и Сланц. Хоз., т. III, № 1—4, стр. 188—194.
22. Гельмерсен. Отчеты по исследованиям, произведенным в 1838 г. над месторождениями горючего сланца, открытого в Эстляндской губ. в окрестностях мызы Фаль и мызы Толькс. Горн. Журн., 1838, т. III, стр. 258.
23. Гельмерсен. О месторождении смолистого глинистого сланца и вновь открытом горючем минерале в переходной формации Эстляндской губ. etc. Горн. Журн., 1839 г., т. III, стр. 149.
24. Гергенредер, И. Ф. К вопросу обогащения горючих сланцев волжского типа. Нефт. и Сланц. Хоз., 1924, т. VI, № 2, стр. 315—325.
25. Гергенредер, И. Ф. Установка сланцевых топок и распространение сланца как топлива в Нижнем Поволжье. Нефт. и Сланц. Хоз., 1921, т. II № 9—12, стр. 173—177.
26. Гиттис, В. Ю. Сланцы в газогенераторных установках. Нефт. и Сланц. Хоз., 1920, т. I, № 4—8, стр. 119—122.
27. Гиттис, В. Ю. Сланцевая смола в двигателях внутреннего сгорания. Нефт. и Сланц. Хоз., 1920, т. I, № 4—8, стр. 122—124.
28. Горфинкель, М. С. Горючие сланцы, как главный топливный ресурс Северо-Западной области. Нефт. и Сланц. Хоз., 1924, т. VI, № 1, стр. 112—134.
29. Горфинкель, М. Технические преимущества и экономическое значение пылетопливных установок для Ленинградской промышленности. Техн. и Произв., 1925, № 1.
30. Горючий сланец Петроградской губ. Изв. Горн. Отдела ВСНХ, 1918, № 4, стр. 79—80.
31. Горючий шифер. Еженедельные сочинения с января по июль-месяц 1789 г. (Изд. Вольно-Экономич. О-ва), № 180, стр. 275.
32. Губкин, И. М. Горючие сланцы и сапропель. Сборник ВСНХ. „Два года диктатуры пролетариата“. Москва, 1919.

33. Доброхотов, Н. Н. О сжигании горючих сланцев в газогенераторах. Нефт. и Сланц. Хоз., 1921, т. II, № 5—8, стр. 259—269.
34. Драверт, П. и Бродский, М. Чистопольский уголь. Изв. Горн. Стд. ВСНХ, 1919, № 2—3.
35. Еремеев, П. Отчет о занятиях по разысканию месторождений нефти в Казанской, Симбирской и Самарской губ. Горн. Журн., 1867, № 2—3, стр. 333, 485—490.
36. Зайцев, А. Геологические исследования в Самарск., Симбирск. и Казанской губ. Труды Казанск. О-ва Естеств., т. XV, вып. I. Казань, 1885.
37. Залежи горючего сланца в Симбирской губ. Вестник Финансов, Промышленности и Торговли, 1895, № 33, стр. 308. Реферат в Ежег. по Геол. и Минер. России, т. I, вып. II, стр. 122.
38. Залесский, М. Д. О некоторых ископаемых сапропелитах. Геологический Вестник, 1916 г., т. II, стр. 227. СПб.
39. Залесский, М. Д. О морском сапропелите силурийского возраста, образованном синезеленою водорослью. Изв. Акад. Наук, 1917, № 1, стр. 3.
40. Замятин, А. Н. Ухтинский нефтеносный район. Изв. Геол. Ком., 1911, т. XXX, № 6.
41. Иванов, А. П. Геологическое описание фосфоритовых отложений Костромской губ. Труды Комиссии по исследованию фосфоритов, т. I, 1909; т. II, 1910.
42. Иванов, А. П. Геологическое исследование фосфоритовых отложений в Клинском, Московском и Дмитровском уу. Московской губ. и Егорьевском у. Рязанской губ. Труды Комиссии по исследованию фосфоритов, т. IV, 1912.
43. Кинд, В. А. Сланцы в цементном деле. Нефт. и Сланц. Хоз., 1920, т. I, № 4—8, стр. 101—110.
44. Коняев, Г. Г. Сланцы в металлургии. Нефт. и Сланц. Хоз., 1920, т. I, № 4—8, стр. 114—119.
45. Краснополяский, А. Общая геологическая карта Евр. России. Лист 126, Труды Геол. Ком., т. XI, № 1.
46. Краснополяский, А. Геологический очерк окрестностей Лемезинского завода. Труды Геол. Ком., Нов. сер., вып. 17. 1904.
47. Кротов, П. Материалы для геологии Вятской губ., ч. III. Геологические исследования в северной полосе Вятской губ. Труды Каз. О-ва Естеств., т. VIII, вып. 2. 1879.
48. Крэг, К. Кукерсит—битуминозный сланец Эстонии. Перев. Б. В. Цванцигер. Доклад на засед. Royal Soc. of Arts в мае 1922 (рукопись).
49. Кулик. Предварительный отчет о поездке в Большеземельскую тундру летом 1910 г. Записки Минерал. О-ва, 1918.
50. Курбатов, И. Д. Предварительное сообщение об исследовании продуктов сухой перегонки волжских сланцев etc. Нефт. и Сланц. Хоз., 1921, т. II, № 1—4.
51. Литература по прибалтийским горючим сланцам. Подробный список с 1791 по 1920 г., составленный Н. Ф. Погребовым и В. А. Кинд. Нефт. и Сланц. Хоз., 1920, т. I, № 4—8, стр. 152—153.
52. Литература по симбирским горючим сланцам (подробный список с 1773 по 1921 г., составленный А. Н. Розановым). Нефт. Сланц. Хоз., 1921, т. II, № 9—12, стр. 200—202.
53. Любарский. Описание лигнитовых месторождений Слободского у. Вятской губ. Горн. Журн., 1838, т. II.
54. Материалы Правления Сланцевой Промышленности по разведкам в Веймарнском районе (неопубликов. данные).
55. Меллер, В. И. Краткие заметки в Зап. Минер. О-ва 1878 и 1884.
56. Мурчисон, Вернейль и Кейзерлинг. Геологическое описание Европ. России и хребта Уральского. 1848 г.

57. Наследов, Б. Н. Новый богхедовый район Иркутской губ. Горное Дело, 1921 г., т. II, № 4-5 (10-11).
58. Наследов, Б. Н. Работы Хахарейской горно-разведочной партии в 1923 г. Изв. Сибирского Отдел. Геологич. Комитета, 1924, т. III, вып. 5. Томск.
59. Неуструев, С. и Прасолов, Л. Самарский уезд. Материалы для оценки земель Самарской губ. Естеств.-историч. часть, т. V, 1911. Самара.
60. Нечаев, А. В. Геологическое исследование фосфоритовых залежей в юго-западной части Казанской губ. Труды Комиссии по исследов. фосфоритов. Отчеты по геол. исслед., т. VI. 1914.
61. Никитин, С. Общая геологическая карта России. Лист 71. Труды Геол. Ком., т. II, № 1. 1885.
62. Никитин, С. Предварительный очерк исследований 1887 г. в области Казанской и Самарской губ. Изв. Геол. Ком., 1888 г., т. VII.
63. Никитин, С. Н. Отзыв о полезных ископаемых Симбирской губ. Изв. Геол. Ком., 1895. Протоколы, стр. 55-56.
64. Новаковский, М. Очерк геологического характера и минеральных богатств Уральской области. Горн. Журн., 1887 г., № 10.
65. Нопинский, М. Э. Самарская Лука. Труды Каз. О-ва Естеств., XLV, вып. 4-6. Казань, 1913.
66. О каменных углях, случайно в Симбирском наместничестве найденных etc. Ежедн. сочинения с генв. по июль мес. 1789 (Изд. Вольно-Экономич. О-ва), № 212, стр. 305-309.
67. Опыты Центроцемента по применению волжских горючих сланцев. Нефт. и Сланц. Хоз., 1920, т. I, № 4-8.
68. Ососков, П. Распространение нижнемеловых железосодержащих пород в области Засурских лесов. Материалы к познанию геол. строения Росс. Имп., вып. I, Москва, 1899.
69. Отчет о состоянии и деятельности Геологического Комитета в 1916 г., стр. 551, 680.
70. Павлов, А. П. Нижневолжская юра (геологический очерк). Записки Минер. О-ва, 2-ая серия, часть XIX. 1884.
71. Павлов, А. П. Краткий очерк геологического строения местности между Волгой и Свягой в Симбирской губ. Изв. Геол. Ком., 1886 г., т. V, № 2.
72. Павлов, А. П. Некоторые новые данные по тектонике притиманской части Печорского края. Ежегодн. по Геол. и Минералог. России, т. XI, вып. 1-3. 1909.
73. Паллас, П. Путешествие по разным провинциям Российской Империи, ч. I, стр. 182-183. 1773. СПб.
74. Пахунов, А. Русские горючие сланцы. Новый Путь, 1919, № 13, стр. 34-40.
75. Перегонка волжских смолистых сланцев на Московском сланцеперегонном заводе. Нефт. и Сланц. Хоз., 1920, т. I, № 1-3.
76. Планер, К. О вновь открытых и вновь исследованных минералах с 1832 г. Горн. Журн., 1840, т. II, стр. 371.
77. Погребов, Н. Ф. О геологических исследованиях в Петроградской губ. Изв. Геол. Ком., 1906, т. XXII, стр. 303.
78. Погребов, Н. Ф. О горючих сланцах южного побережья Финского залива. Изв. Геол. Ком., 1916, т. XXXV, № 6. Проток., стр. 226-229.
79. Погребов, Н. Ф. О геологическо-разведочных исследованиях горючих сланцев кузерского яруса в Эстляндской губ. Изв. Геол. Ком., 1917, т. XXXVI, стр. 551. Анализ, стр. 680.
80. Погребов, Н. Ф. Прибалтийские горючие сланцы. Естеств. Произв. силы России, т. IV. Полезные ископаемые, вып. 20, стр. 288-323 с 2 табл. 1920.
81. Погребов, Н. Ф. Несколько слов о месторождениях кузерсита в Эстонии. Нефт. и Сланц. Хоз., 1923, т. IV, № 4-5, стр. 685-687.

82. Полевой, П. И. Предварительная записка по исследованию Ухтинского нефтеносного района. 1908.
83. Поцлов, Н. В. К вопросу о гуминовых кислотах в сапропеле. Нефт. и Сланц. Хоз., 1923, т. V, № 7—8, стр. 100—104.
84. Прасолов, Л. и Неуструев, С. Николаевский узел. Материалы для оценки земель Сам. губ. Ест.-истор. часть, т. I. 1908. Самара.
85. Предтеченский, С. А. Результаты применения горючих сланцев Средне-Волжского района в котельных и отопительных устройствах. Нефт. и Сланц. Хоз., т. II, № 9—12, стр. 164—172.
86. Разработка горючих сланцев в Эстляндской губ. Народное Хоз., 1918, № 6—7, стр. 15—20.
87. Розанов, А. Н. Геологич. исследован. залежей фосфоритов в Сызранском у. Самарской губ. и в Николаевском у. Самарской губ. Труды Комиссии по исследованию фосфоритов, т. III. 1911.
88. Розанов, А. Н. Геологические исследования залежей фосфоритов в юго-западной части Бузулукского у. Самарск. губ., в северо-восточной части Уральского у. Уральской обл. etc. Труды Комиссии по исследованию фосфоритов, т. V. 1913.
89. Розанов, А. Н. О зонах подмосковного портланда etc. Материалы к познанию геологич. строения Росс. Империи. Москва, 1913 (отд. отт. Москва, 1912).
90. Розанов, А. Н. Геологическое исследование залежей фосфоритов в западной части Курмышского уезда Спмб. губ. Труды Комиссии по исслед. фосф., т. VI. 1914.
91. Розанов, А. Н. Геологические исследования в юго-западной части 90 листа. Изв. Геол. Ком., 1915 г., т. XXXIV
92. Розанов, А. Н. Геологические исследования в южной части 90 листа. Изв. Геол. Ком., 1918 г., т. XXXVII, № 2, стр. 441—456.
93. Розанов, А. Н. О распространении юрских горючих сланцев в Европейской России. Изв. Главн. Нефт. Ком., 1919, № 6—7.
94. Розанов, А. Н. О возможности одновременной добычи горючих сланцев и фосфоритов в различных районах Поволжья и Общего Сырта. Нефт. и Сланц. Хоз., 1921, т. II, № 1—4.
95. Розанов, А. Н. Горючие сланцы Юго-Востока Европ. России. Горное Дело 1921, т. II, № 6 (12), стр. 248—253. Москва.
96. Розанов, А. Н. Месторождение горючих сланцев на р. Юрезани в Уфимской губ. Нефт. и Сланц. Хоз., 1921, т. II, № 9—12, стр. 161—163.
97. Розанов, А. Н. Горючие сланцы России, их настоящее и будущее промышленное значение. Горнорабочий, 1922, № 20, стр. 17—21.
98. Розанов, А. Н. Результаты исследования залежей горючего сланца на р. Юрезани в Башкирской Республике. Нефт. и Сланц. Хоз., 1925 т. VIII, № 2, стр. 296—298.
99. Романовский. Нефть, асфальт и горючие сланцы волжских берегов. Горн. Журн., 1864, ч. IV, кн. 12, стр. 421—422.
100. Синцов, И. Мезозойские образования Общего Сырта. Труды Каз. О-ва Естеств., т. I. 1871.
101. Соколов, Д. Н. Оренбургская юра. Геология России, т. III (изд. Геол. Ком.).
102. Соловьев, П. М. Топки для горючих сланцев. Нефт. и Сланц. Хоз., 1920, т. I № 4—8, стр. 91—101.
103. Тихонович, Н. Н. и Миронов, С. Уральский нефтеносный район. Лист Магат, Бляули, Чингильды. Труды Геол. Ком., Нов. сер., вып. 105. 1914
104. Фельдман, Б. Сланцевая промышленность 1922—23 г. Горн. Журн., 192 № 2, стр. 223—230.
105. Фокин, Л. О строении и продуктах распада битуминозных горючих поро. Эстляндии. Горн. Журн., 1913, т. II, стр. 117.

106. Хименков, В. Г. Очерк геологического строения и фосфоритовых залежей бассейна р. Сысолы и Б. Визинги в Усть-Сысольском у. Вологодск. г. Труды Комиссии по исслед. фосфоритов, т. VII. 1914.
107. Хименков, В. Г. Геологическое строение и фосфоритовые залежи верхней Камы в Слободск у., Вятской губ. Труды Комиссии по исслед. фосфоритов, т. VII. 1915.
108. Хименков, В. Г. Геологическое строение и фосфориты бассейнов р. Сысолы и Лузы, Усть-Сысольского у. Волог. губ. Труды Комиссии по исслед. фосфоритов, т. VII. 1915.
109. Цванцигер, Б. В. Предварительные экономические расчеты основных производственных операций сланцевого дела в России. Нефт. и Сланц. Хоз., 1921, т. II, № 5—8, стр. 249—258.
110. Цванцигер, Б. В. Соображения о возможности использования сланца, как топлива для паровозов, путем сжигания его в топках паровозных котлов в виде пыли. Техн.-Экон. Вестник, стр. 880—881, авг. 1922.
111. Цванцигер, Б. В. Современное положение и ближайшие экономические перспективы сланцевой промышленности. Нефт. и Сланц. Хоз., 1923, т. IV, № 3, стр. 455—466; *ibid.*, т. IV, № 4—5, стр. 678—684.
112. Цванцигер, Б. В. Топливная конъюнктура для сланцев. Нефт. и Сланц. Хоз., 1923, т. V, № 11—12, стр. 661—674.
113. Б. Ц. Сланцевое дело в конце 1922/23 операционного года. Нефт. и Сланц. Хоз., 1923, т. V, № 11—12, стр. 796—799.
114. Цванцигер, Б. В. Сланцевое дело за границей. Горный Журнал, 1925, № 4, стр. 284—288. Москва.
115. Чернышев, Ф. Н. Предварительный отчет об исследованиях на западном склоне Урала. Изв. Геол. Ком., 1884 г., т. III, стр. 21—23.
116. Чернышев, Ф. Н. Поездка в Уфимскую и Вятскую губ. Изв. Геол. Ком., 1887, т. VI.
117. Чернышев, Ф. Н. Общая геологич. карта Европ. России. Лист 139. Труды Геол. Ком., т. III, № 4, 1889.
118. Чернышев, Ф. Н. Тиманские работы, произведенные в 1889 г. Изв. Геол. Ком., 1890 г., т. IX.
119. Широких и Гурьев. Геогностическое обозрение правого берега Волги от г. Самары до г. Свияжска. Горный Журнал, 1881, ч. III, кн. 7, стр. 29—30.
120. Шмидт, Ф. Б. Об изучении силурийской системы С.-Петербуржской губ. Труды СПб. О-ва Естествоиспыт., 1883, т. XIII, 6, 2, стр. 93—95.
121. Шмидт, Ф. Б. Предварительный отчет об исследованиях, произведенных летом 1883 г. по поручению Геол. Ком. Изв. Геол. Ком., 1884 г., т. III, стр. 27—36.
122. Шретер, В. Н. Опыты по сжиганию сланцев под паровыми котлами. Нефт. и Сланц. Хоз., 1921, т. II, № 9—12, стр. 178—185.
123. Шретер, В. Н. Год работы Северосланца. Лесопромышл. и Техн., стр. 13—17, февр. 1923.
124. Штукенберг, А. О присланных образцах смолистого сланца из окрестн. с. Ундоры на р. Волге. Протоколы Казанск. О-ва Естеств., 1894—1895, стр. 21—22.
125. Языков, П. М. Указание на технические ископаемые вещества Симбирской губ. Прилож. к сочин. А. Мейендорфа „Опыт прикладной геологии, преимущественно северного бассейна Европ. России“. СПб. 1849.
126. Якубов, В. Н. Нефть и сланцы в экономике России. Нефт. и Сланц. Хоз., 1920, т. I, № 4—8, стр. 3—12.
127. Bekker, H. The Kuekers Stage of the Ordovician Rocks of NE Estonia. Acta et comment. Univers. Dorpat, A. II, 1—92. 1921.

128. Beyschlag, F. und von-zur-Mühlen, L. Die Bodenschätze Estlands. Zeitschr. für prakt. Geologie, 1918, Heft 10, S. 141—150.
129. Born, Axel. Der untersilurische Brandschiefer von Kukers (Estland). Geologische Rundschau. 1914. Bd. V, Heft 4, S. 313. Leipzig und Berlin.
130. Doss, Bruno. Ueber die Möglichkeit der Erbohrung von Naphthalagerstätten bei Schmarden in Kurland. Korrespondenzblatt Naturf. Ver., Riga, Bd. XLIII, 1900, S. 157.
131. Eichwald. Die Grauwackenschichten von Liv.- und Estland. Bull. Soc. Natur. de Moscou, 1854, vol. XXVI, p. 10.
132. Georgi, J. Von einer feuerfangenden Erde aus der Revalschen Stadthalterschaft. Auswahl ökonomischer Abhandlungen, welche die freye ökonomische Gesellschaft in St.-Petersburg in deutsch. Sprache erhalten hat. III Bd., S. 330. St.-Petersburg, 1791.
133. Georgi, J. Geographisch-physikalische und naturhistorische Beschreibung des Russischen Reichs zur Uebersicht bisheriger Kenntnisse von demselben. III Theil. Bisher bekannt gewordene Naturproducte. Königsberg, 1798, S. 333—334.
134. Hehn, K. Die Produkte der trockenen Destillation des Brandschiefers aus Kukers. Balt. Wochenschr., 1871, IX, № 2—3.
135. Helmersen. Mémoire sur le schiste argileux-bitumineux d'Estonie et sur une nouvelle roche combustible découverte dans cette province. Annuaire du Journal des Mines de Russie, 1838, p. 97. St.-Petersburg.
136. Helmersen. Ueber den bituminösen Tonschiefer und ein neuentdecktes brennbares Gestein der Uebergangsformation Estlands etc. Bull. Ac. Sciences, St.-Petersbourg, t. V, № 4—5, 1838.
137. Helmersen. Der in Estland bei Fall une Tolks entdeckte brennbare Schiefer. Inland, 1838, S. 769.
138. Hentze, E. Ueber die Möglichkeit aus bituminösen Gesteinen das Bitumen in seiner ursprünglichen Form zu isolieren. Zeitschr. für angewandte Chemie, 1922, S. 330—331.
139. Hentze, E. Beiträge zur Kenntniss der Oelschiefer. Vorkommen und Verwertung von Oelschiefern in Estland. Petroleum Zeitschr., Bd. XVIII, № 29, S. 1233—1247. 1922.
140. Kupffer, A. Ueber die chemische Constitution der baltischsilurischen Schichten. Archiv f. Naturkunde Liv.-Est.- und Kurlands. Dorpat, 1870, I Ser., Bd. V, S. 69—194.
141. Mickwitz, A. Archaikum, Kambrian, Silur. Baltische Landeskunde. Riga, 1911, S. 138—173.
142. Von-zur-Mühlen, L. Die Oelschiefer des Europäischen Russlands. Osteuropa-Institut in Breslau. Quellen und Studien, III Abtheilung. Leipzig und Berlin, 1921.
143. Von-zur-Mühlen, L. Die Verbreitung der Oelschiefer im östlichen Theile des Europäischen Russlands. Beiträge zur Kenntniss der Oelschiefer, III, Petroleum Zeitschr., Bd. XVIII, № 36, 1922. Berlin—Wien.
144. Murchison, Verneuil and Keyserling. The Geology of Russia in Europe and the Ural Mountains. Vol. I, p. 245, 1845.
145. Narbutt, J. Die Isolierung der organischen Substanz im estländischen Brandschiefer. Zeitschr. für angewandte Chemie, 1922, S. 238—239.
146. Petzhold. Ein neues brennbares Gestein in Estland. Inland, 1850, S. 502—548.
147. Petzhold. Ein neues brennbares Mineral in Estland. Journ. praktisch. Chemie, 1850, LI, S. 112.
148. Rinne, Edw. Brennschiefer und Schieferölgewinnung in Estland. Beiträge zur Kenntniss der Oelschiefer, II. Petroleum Zeitschr., Bd. XVIII, № 35 S. 1441—1444. 1922.
149. Schamarin, A. Chemische Untersuchung des Brandschiefers von Kukers. Archiv d. Naturkunde Liv.-Est.- und Kurlands. I Ser., Bd. V, S. 25. Dorpat, 1870

150. Schmidt, C. Das vermeintliche Guanolager zu Kukers. Baltisch. Wochenschrift. VII, № 34. 1869.
151. Schmidt, Fr. Untersuchungen über die silurische Formation von Estland, Nord-Livland und Oesel. Archiv für Naturkunde Liv., Est-, und Kurlands. I Ser., Bd. II. Dorpat, 1858.
52. Schmidt, Fr. Revision d. ostbaltischen silurischen Trilobiten nebst geognostischer Uebersicht des ostbaltischen Silurgebiets. Mémoires Acad. Sciences. St.-Pétersbourg, 1881.
153. Schmidt, Fr. On the Silurian (and Cambrian) strata of the Baltic Provinces of Russia. Quarterly Journ. of the Geol. Soc., p. 521. London, 1882.
154. Schmidt, Fr. Excursion durch Estland. Guide des excursions du VII Congrès Géolog. Intern. XII. St-Pétersb., 1897.
155. Sneider, W. Выход смолы и битума из эстонского горючего сланца. Ges. Abhandl. Kenntn. Kohle, 5, 69—75. 1920.
156. Zalessky, M. Sur le sapropélite marin de l'âge silurien formé par une algue cyanophicée. Ежегодн. Русск. Палеонтол. Общ., т. I, стр. 25—42. Петр., 1917.

В настоящий список не включены, но использованы при работе: рефераты мелкие заметки и сообщения о ходе эксплуатации, составлении и выполнении производственных программ сланцевых районов, помещенные в „Нефт. и Сланц. Хоз.“, „Горном Деле“ и „Горном Журнале“ с 1920 по 1924 г., небольшие заметки в журналах „Chemisches Zentralblatt“ (93, IV, 1922), „The Oil and Gas Journal“ (12/X 1922) и др., годовые отчеты Геолог. Комитета (т. XXXVII, № 1, стр. 364—365, 1919 т. XXXVIII, № 1, стр. 109—110, 1923 и друг.), а также некот. мелкие заметки и сообщения, касающиеся Прибалтийского и других сланцевых районов. Кроме того использованы неопубликованные материалы Правления Сланцевой Промышленности, касающиеся исследования физико-химических свойств и практического применения волжских сланцев.

Д О П О Л Н Е Н И Е.

1. Бобров, П. А. О вятских горючих сланцах. Вятско-Ветлужский Край, 1925, № 7, стр. 64—66. Вятка.
2. Кассин, Н. Г. Горючие сланцы севера Вятской губернии. Вестник Геол. Ком., 1925, № 5, стр. 18—21.
3. Розанов, А. Н. О находке на Ундорском сланцевом руднике нового вида юрского древовидного папоротника *Protopteris Sewardi* Zal. и об условиях отложения осадков в соответствующем бассейне. Изв. Геол. Ком., 1925, т. XLIV, № 5.
4. Худяев, И. Е. О некоторых полезных ископаемых в Сысольском районе. Коми Му., № 8, 1926. Устьсыольск.
5. Цванцигер, Б. В. Сланец. Труды Совета Нефтяной Промышленности, т. I. Положение Нефтяной промышленности СССР и емкость внутреннего и внешнего нефтяного рынка. Под редакц. В. И. Фролова. Москва. 1925, стр. 474—488.
6. Цванцигер, Б. В. Сланцевое дело в РСФСР. Издание Госплана РСФСР. Москва. 1927. 32 стр.
7. Штукенберг, А. А., горн. инж. Полезные ископаемые Пензенской губ. Пенза, 1925, стр. 33—34.

Кроме того использованы некоторые неопубликованные данные, сообщенные И. Е. Худяевым и А. В. Хабиковым.

ПОПРАВКИ К КАРТЕ.

В результате работ 1921—1926 г. выяснилась необходимость следующих поправок к карте.

1) Фиолетовая краска залежей горючего сланца в низовьях р. Юрезани (C_3) должна быть заменена зеленой. Километрах в 65 выше устья р. Юрезани (у с. Аркаул) должно быть показано красное пятнышко.

2) Месторождения горючих сланцев на р. Кобре в Вятском районе (J_3^V) сливаются с месторождениями на р. Сысоде (левый берег) в одну непрерывную площадь (красная краска); лежащая севернее площадь, закрашенная желтой краской, должна быть перекрашена в красную краску. На водоразделе Кобры и Вятки должен быть показан вытянутый в меридиональном направлении красный остров сланцев J_3^V . Лежащий к западу большой остров сланцев J_3^V должен быть более вытянут в меридиональном направлении и сокращен в широтном. Островок J_3^V между верховьями Вятки и Камы следует закрасить в зеленый цвет.

Прим. автора.

Les schistes bitumineux de la partie Européenne de l'U.R.S.S.

Note explicative à la carte de la répartition des schistes bitumineux.

Echelle 1 : 6.300.000.

Par **A. Rosanov.**

R E S U M E.

L'auteur de cet ouvrage appuie au premier chapitre sur la terminologie et cite des tentatives de classification des schistes bitumineux basées sur l'étude chimique des produits de leur distillation sèche, leur genèse, sur les conditions géologiques de leurs mode de gisement, ainsi que sur leur âge géologique. Il insiste sur l'une de ces classifications, qu'il considère comme rationnelle, parce qu'elle prend en considération la genèse du schiste bitumineux et sa composition lithologique. Le second chapitre donne un aperçu succinct de la répartition mondiale des schistes bitumineux et de leur industrie dans les différents pays, dans le but de mettre en évidence l'importance et l'étendue relative des gisements de l'Union et le mode de leur utilisation dans l'avenir. Le troisième chapitre donne des indications générales sur l'extension des schistes bitumineux sur le territoire de l'U.R.S.S. au point de vue des études dont ils ont été l'objet; il contient des explications sur les méthodes d'élaboration d'une carte de la répartition des schistes bitumineux de la partie Européenne de l'U.R.S.S. (à l'échelle 1:6.300.000) et des signes de convention à lui faire adopter. Le quatrième chapitre contient un aperçu général des régions schistifères principales de la partie Européenne de l'U.R.S.S. dans lequel sont succinctement groupés les chiffres les plus importants ayant trait à la question des schistes. L'exploitation rationnelle des schistes bitumineux de l'Union repose sur la méthode pyrolitique et appartient, selon l'auteur, au domaine de l'avenir. Ceci à cause de toute une série de difficultés et de problèmes non encore résolus par la science, qui viennent se grouper autour de la question, tant sous le rapport technique, que sous celui de la cherté et de la complexité des installations industrielles à créer (voir le texte russe). Dans le plus proche avenir, il ne faudra guère compter sur les schistes bitumineux de l'Union que comme ressources de combustible de consommation purement locale. Il est évident qu'en dehors du chauffage domestique ordinaire, ce moyen d'utilisation des schistes pour être rationnel (voir le texte russe) devra être appliqué sous forme de matières pulvérisées combiné avec l'emploi des cendres à la fabrication du ciment.